

キサミドの合成

(a) エチル 1-ベンジル-3-ピペリジンカルボキシレートの合成

エチル 3-ピペリジンカルボキシレート (6. 55 g, 40. 0 mmol) のN, N-ジメチルホルムアミド (20 ml) 溶液に、塩化ベンジル (5. 5 5 ml, 47. 8 mmol) 及び炭酸カリウム (8. 3 g, 60. 1 mmol) を添加し、100°Cにて10時間攪拌した。反応終了後、濾過し、濾液をトルエンと共に共沸濃縮し得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (n-ヘキサン/酢酸エチル=20/1で溶出) で精製し、エチル 1-ベンジル-3-ピペリジンカルボキシレート (7. 45 g, 75. 3%)を得た。

10 (b) 1-ベンジル-3-ピペリジンカルボン酸の合成

エチル 1-ベンジル-3-ピペリジンカルボキシレート (7. 00 g, 28. 3 mmol) のテトラヒドロフラン (30 ml) と1, 4-ジオキサン (30 ml) との混合溶液に、4N-水酸化ナトリウム水溶液 (15 ml) を加え、室温にて4時間攪拌した。再度4N-水酸化ナトリウム水溶液 (15 ml) を加えた後に、室温にて終夜攪拌した。反応終了後、氷冷下において2N-塩酸 (15 ml) を加え中和し、混合物をトルエンを用いて共沸濃縮した。残渣をエタノールに懸濁させ、濾過後、濾液を濃縮して、1-ベンジル-3-ピペリジンカルボン酸 (6. 3 g, 100%)を得た。

15 (c) t e r t -ブチル 1-ベンジル-3-ピペリジニルカーバメートの合成

1-ベンジル-3-ピペリジンカルボン酸 (0. 501 g, 2. 28 mmol) のトルエン (10 ml) 溶液にトリエチルアミン (0. 38 ml, 2. 73 mmol) 、アジ化ジフェニルホスホリル (0. 692 g, 2. 52 mmol) を加え、加熱還流して2時間攪拌した。溶媒を減圧留去した後 t e r t -ブタノール (10 ml) 溶液とし、加熱還流して4時間攪拌した。溶媒を減圧留去して1N-水酸化ナトリウム水溶液を加え、酢酸エチルで3回抽出し、無水硫酸ナトリウムで乾燥した。溶媒を減圧留去してシリカゲルクロマトグラフィー (ヘキサン/酢酸エチル=5/1で溶出) で精製することにより、t e r t -ブチル 1-ベンジル-3-ピペリジニルカーバメート (0. 475 g, 72%)を得た。

(d) 1-ベンジル-3-ピペリジンアミン・二塩酸塩の合成

t e r t - プチル 1-ベンジル-3-ピペリジニルカーバメート (0.448 g, 1.54 mmol) のテトラヒドロフラン (4 ml) 溶液に 4 N-塩酸 / 1, 4-ジオキサン溶液 (4 ml) を加えて終夜攪拌した。溶媒を減圧留去した後、5 ジエチルエーテルを加えて固体を析出し、上澄みをデカンテーションして減圧下にて乾燥することにより、1-ベンジル-3-ピペリジンアミン・二塩酸塩 (0.384 g, 95%) を得た。

(e) N- (1-ベンジルピペリジン-3-イル) - 1 H-インダゾール-5-カルボキサミドの合成

10 1-ベンジル-3-ピペリジンアミン・二塩酸塩 (0.360 g, 1.37 mmol) の N, N-ジメチルホルムアミド (5 ml) 溶液に、参考例 1 で得た 1 H-インダゾール-5-カルボン酸 (0.225 g, 1.39 mmol)、トリエチルアミン (0.57 ml, 4.1 mmol)、1-ヒドロキシベンズトリアゾール (0.222 g, 1.64 mmol)、1-エチル-3-(3'-ジメチルアミノプロピル) カルボジイミド・二塩酸塩 (0.314 g, 1.64 mmol) を加えて終夜攪拌した。1 N-水酸化ナトリウム水溶液に加えて酢酸エチルで 3 回抽出し、無水硫酸ナトリウムで乾燥した。溶媒を減圧留去してシリカゲルクロマトグラフィー (クロロホルム/メタノール = 20/1 で溶出) で精製することにより N- (1-ベンジルピペリジン-3-イル) - 1 H-インダゾール-5-カルボキサミド (0.384 g, 83%) を得た。

融点: 203~204°C

実施例 139

N- (3-ピペリジニル) - 1 H-インダゾール-5-カルボキサミドの合成

実施例 138 で得た N- (1-ベンジルピペリジン-3-イル) - 1 H-インダゾール-5-カルボキサミド (0.357 g, 1.06 mmol) のエタノール (10 ml) 懸濁液に、ギ酸アンモニウム (0.363 g)、10% Pd-C (0.074 g) を加えて、加熱還流して 4 時間攪拌した。溶液をセライト濾過した後、濾液より溶媒を留去することにより固体を得た。得られた固体を酢酸エチルに懸濁して攪拌洗浄し、濾取、減圧下にて乾燥することにより、N- (3-

ビペリジニル) - 1 H-インダゾール-5-カルボキサミド (0.250 g, 9.6 %) を得た。

融点: 265~266°C

実施例 14 0

5 N-(1-メチルビペリジン-3-イル) - 1 H-インダゾール-5-カルボキサミドの合成

実施例 139 で得た N-(3-ビペリジニル) - 1 H-インダゾール-5-カルボキサミド (0.100 g, 0.409 mmol)、パラホルムアルデヒド (0.101 g, 3.34 mmol) のメタノール (3 ml) 懸濁液に酢酸 (0.12 ml, 2.1 mmol) を加えて 15 分攪拌した後氷冷し、シアノ水素化ホウ素ナトリウム (0.128 g, 2.04 mmol) を加え、徐々に室温にして終夜攪拌した。1 N-水酸化ナトリウム水溶液を加えた後、溶媒を減圧留去して乾固し、シリカゲルクロマトグラフィー (クロロホルム/メタノール/30%-アンモニア水 = 100/10/1 で溶出) で精製した。酢酸エチルを加えることにより固体を析出し、懸濁液を攪拌洗浄し、濾取、減圧下にて乾燥することにより N-(1-メチルビペリジン-3-イル) - 1 H-インダゾール-5-カルボキサミド (0.0718 g, 6.8 %) を得た。

融点: 228~229°C

実施例 99 の方法に準じて反応を行ない、以下に示す実施例 141~実施例 146 の化合物を合成した。ただし、実施例 139 で得た N-(3-ビペリジニル) - 1 H-インダゾール-5-カルボキサミドを原料に用いた。

実施例 14 1

N-(1-ブチルビペリジン-3-イル) - 1 H-インダゾール-5-カルボキサミド

25 MS : m/z = 301 (M+1)

実施例 14 2

N-[1-(シクロヘキシルメチル) ビペリジン-3-イル] - 1 H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : m/z = 341 (M+1)

実施例 143

N-（1-イソプロピルビペリジン-3-イル）-1H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : $m/z = 287$ (M+1)

5 実施例 144

N-（1-シクロプロチルビペリジン-3-イル）-1H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : $m/z = 299$ (M+1)

実施例 145

10 N-（1-シクロペンチルビペリジン-3-イル）-1H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : $m/z = 313$ (M+1)

実施例 146

N-（1-シクロヘキシルビペリジン-3-イル）-1H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : $m/z = 327$ (M+1)

実施例 147

N-（1-ベンジルアゼパン-3-イル）-1H-インダゾール-5-カルボキサミドの合成

20 (a) 3-アミノ-2-アゼパンの合成

DL-リシン (3.0 g, 20.5 mmol) のキシレン (270 ml) 懸濁液に、室温にてヘキサメチルジシラザン (30 ml)、塩化トリメチルシリラン (数滴) を加えた後に、140°Cにて48時間反応させた。反応混合物を冷却後、エタノール (600 ml) に注いだ後に、濃縮した。得られた残渣をクロロホルムに懸濁させた後に、濾過、濃縮を行い、3-アミノ-2-アゼパン (1.5 g, 60%) を得た。

¹H-NMR (DMSO-d₆) : 1.08-1.36 (2H, m), 1.51-1.84 (6H, m), 3.00-3.12 (2H, m), 3.95-3.96 (1H, m), 7.56 (1H, br s).

(b) 3-(トリチルアミノ)-2-アゼパノンの合成

3-アミノ-2-アゼパノン (1. 46 g, 11. 4 mmol) のクロロホルム (44 ml) 溶液に、室温にてトリエチルアミン (1. 75 ml, 12. 6 mmol) 、および塩化トリフェニルメチル (3. 50 g, 12. 6 mmol) を加え、
 5 室温にて終夜攪拌した。反応混合物を水に注いだ後に、クロロホルムで抽出した。有機層を飽和食塩水で洗浄してから、無水硫酸マグネシウムで乾燥した。溶媒を減圧留去して得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (クロロホルム/酢酸エチルで溶出) で精製をすることにより、3-(トリチルアミノ)-2-アゼパノン (2. 93 g, 69%) を得た。

10 $^1\text{H-NMR}$ (DMSO- d_6) : 0. 98-1. 36 (4H, m), 1. 48-1. 54 (2H, m), 2. 63-2. 81 (2H, m), 3. 22 (1H, m), 3. 95-3. 96 (1H, m), 7. 16-7. 49 (15H, m), 7. 51-7. 52 (1H, m).

(c) 1-ベンジル-3-(トリチルアミノ)-2-アゼパノンの合成

15 3-(トリチルアミノ)-2-アゼパノン (2. 85 g, 7. 69 mmol) のテトラヒドロフラン (30 ml) 懸濁液に、0°Cにおいて 60%一水素化ナトリウム (462 mg, 11. 6 mmol) を加えた後に、室温において 30 分間攪拌した。次いで、臭化ベンジル (1. 0 ml, 8. 41 mmol) のテトラヒドロフラン (5 ml) 溶液を室温において 3 分間かけて滴下し、更にヨウ化テトラ-n-ブチルアンモニウム (57 mg, 0. 15 mmol) を加え、室温にて 6 時間攪拌した。反応混合物を氷水浴で冷やし、t-ブータノール (0. 7 ml) と水 (1 ml) を 0°Cで加えた。更に水に注いだ後に、酢酸エチルで抽出した。有機層を飽和食塩水で洗浄してから、無水硫酸マグネシウムで乾燥した。溶媒を減圧留去して得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (n-ヘキサン/クロロホルムで溶出) で精製をすることにより、1-ベンジル-3-(トリチルアミノ)-2-アゼパノン (2. 22 g, 63%) を得た。

$^1\text{H-NMR}$ (DMSO- d_6) : 1. 05 (1H, m), 1. 22-1. 44 (4H, m), 1. 59-1. 65 (2H, m), 2. 85-3. 02 (2H, m), 3. 41-3. 45 (1H, m), 3. 97 (1H, d, J = 5. 9 H

z) , 4. 00 (1H, d, J = 15. 0 Hz) , 4. 60 (1H, d, J = 14. 7 Hz) , 6. 96-6. 99 (2H, m) , 7. 18-7. 41 (18H, m) .

(d) 1-ベンジル-N-トリチル-3-アゼパンアミンの合成

5 1-ベンジル-3-(トリチルアミノ)-2-アゼパン (425 mg, 0. 922 mmol) のテトラヒドロフラン (11 ml) 溶液を、室温にて水素化リチウムアルミニウム (140 mg, 3. 69 mmol) のテトラヒドロフラン (22 ml) 懸濁液に滴下し、30分間攪拌した後に、3時間還流させた。反応混合物を冷却後、氷冷下において水 (0. 14 ml) 、2N-水酸化ナトリウム水溶液 (0. 3 ml) 、水 (0. 14 ml) を加えた。混合物を濾過し、濾液の溶媒を減圧留去して得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (クロロホルム/メタノールで溶出) で精製することにより、1-ベンジル-N-トリチル-3-アゼパンアミン (319 mg, 78%) を得た。

¹H-NMR (DMSO-d₆) : 1. 22-1. 65 (7H, m) , 2. 08-2. 23 (2H, m) , 2. 43-2. 50 (1H, m) , 2. 59 (2H, br s) , 3. 17 (1H, d, J = 13. 6 Hz) , 3. 24 (1H, d, J = 13. 6 Hz) , 7. 12-7. 27 (14H, m) , 7. 44 (6H, m) .

(e) 1-ベンジル-3-アゼパンアミンの合成

20 1-ベンジル-N-トリチル-3-アゼパンアミン (300 mg, 0. 672 mmol) の塩化メチレン (7 ml) 溶液に、氷冷下においてギ酸 (0. 25 ml, 6. 63 mmol) を滴下し、氷冷下で3. 5時間攪拌した。反応混合物を濃縮後、残渣をエーテルで希釈し、1N-塩酸で洗浄した。抽出後、水層に1N-水酸化ナトリウム水溶液を氷冷下において加え塩基性とし、クロロホルムで抽出した。有機層を硫酸マグネシウムで乾燥後、濃縮して1-ベンジル-3-アゼパンアミン (100 mg, 73%) を得た。

¹H-NMR (DMSO-d₆) : 1. 26-1. 60 (5H, m) , 1. 70-1. 74 (1H, m) , 2. 28 (1H, dd, J = 8. 1, 13. 0 Hz) , 2. 68 (1H, dd, J = 4. 0, 13. 0 Hz) , 2. 77-2. 86 (1

H, m), 3.25 (2H, b r), 3.57 (1H, d, J=15.2 Hz), 3.62 (1H, d, J=15.4 Hz), 7.18-7.31 (5H, m).

(f) N-(1-ペンジルアゼパン-3-イル)-1H-インダゾール-5-カルボキサミドの合成

5 1-ペンジル-3-アゼパンアミンを用いて、実施例45の方法に準じて反応を行ない、N-(1-ペンジルアゼパン-3-イル)-1H-インダゾール-5-カルボキサミドを得た。

MS : m/z = 349 (M+1)

実施例148

10 N-アゼパン-3-イル-1H-インダゾール-5-カルボキサミドの合成
実施例147で得たN-(1-ペンジルアゼパン-3-イル)-1H-インダゾール-5-カルボキサミド (494mg, 1.42mmol) のエタノール (28ml) 溶液中に、室温にてギ酸アンモニウム (716mg, 11.4mmol)、10%パラジウムカーボン (50%含水物, 100mg) を加え、
15 加熱還流下5時間攪拌した。反応液をろ過して触媒を除き、ろ液の溶媒を減圧留去して得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (酢酸エチル/メタノール/アンモニア水=10/1/0.1で溶出) で精製することにより、N-アゼパン-3-イル-1H-インダゾール-5-カルボキサミド (267mg, 73%)を得た。

20 MS : m/z = 259 (M+1)

実施例99の方法に準じて反応を行ない、以下に示す実施例149～実施例154の化合物を合成した。ただし、実施例148で得たN-アゼパン-3-イル-1H-インダゾール-5-カルボキサミドを原料に用いた。

実施例149

25 N-(1-メチルアゼパン-3-イル)-1H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : m/z = 273 (M+1)

実施例150

N-(1-ブチルアゼパン-3-イル)-1H-インダゾール-5-カルボキサ

ミド

MS : $m/z = 315$ (M+1)

実施例 151

N- (1-イソプロピルアゼパン-3-イル) - 1H-インダゾール-5-カル

5 ボキサミド

MS : $m/z = 301$ (M+1)

実施例 152

N- (1-シクロプロチルアゼパン-3-イル) - 1H-インダゾール-5-カル

ボキサミド

10 MS : $m/z = 313$ (M+1)

実施例 153

N- (1-シクロヘンチルアゼパン-3-イル) - 1H-インダゾール-5-カル

ルボキサミド

MS : $m/z = 327$ (M+1)

15 実施例 154

N- (1-テトラヒドロ-2H-ピラン-4-イルアゼパン-3-イル) - 1H

-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : $m/z = 343$ (M+1)

実施例 155

20 N- (8-ベンジル-8-アザビシクロ [3. 2. 1] オクタ-3-イル) - 1H-インダゾール-5-カルボキサミドの合成

(a) 8-ベンジル-8-アザビシクロ [3. 2. 1] オクタン-3-オン
オキシムの合成

8-ベンジル-8-アザビシクロ [3. 2. 1] オクタン-3-オン (5.38

25 mg, 2.50 mmol) のエタノール (5ml) 溶液に、室温にて 50% - ヒ
ドロキシルアミン水溶液 (1.82 mg, 2.76 mmol) を加え、室温にて 4
時間攪拌した。反応混合物を濃縮して得られた残渣をシリカゲルカラムクロマト
グラフィー (クロロホルム/メタノールで溶出) で精製することにより、8-ベ
ンジル-8-アザビシクロ [3. 2. 1] オクタン-3-オン オキシム (5.1

6 mg, 90%)を得た。

¹H-NMR (DMSO-d₆) δ; 1.49-1.69 (2H, m), 2.04-2.25 (4H, m), 2.59 (1H, dd, J=3.3, 14.9 Hz), 2.98 (1H, d, J=15.4 Hz), 3.35 (2H, m), 3.56 (2H, s), 7.23-7.41 (6H, m).

(b) 8-ベンジル-8-アザビシクロ [3.2.1] オクタン-3-アミンの合成

水素化リチウムアルミニウム (152 mg, 4.01 mmol) のテトラヒドロフラン (3 ml) 懸濁液に、室温にて8-ベンジル-8-アザビシクロ [3.2.1] オクタン-3-オノン オキシム (230 mg, 0.999 mmol) のテトラヒドロフラン (4 ml) 懸濁液を滴下し、8時間還流した。反応液を氷水浴で冷却し、水 (0.2 ml)、2N-水酸化ナトリウム水溶液 (0.4 ml)、水 (0.2 ml) の順で加えて攪拌した。次に、混合物をfiltrationし、濾液の溶媒を留去することにより、少量の不純物を含む8-ベンジル-8-アザビシクロ [3.2.1] オクタン-3-アミン (246 mg)を得た。

(c) N-(8-ベンジル-8-アザビシクロ [3.2.1] オクタ-3-イル)-1H-インダゾール-5-カルボキサミドの合成

8-ベンジル-8-アザビシクロ [3.2.1] オクタン-3-アミンを用い、実施例45の方法に準じて反応を行ない、N-(8-ベンジル-8-アザビシクロ [3.2.1] オクタ-3-イル)-1H-インダゾール-5-カルボキサミドを得た。

MS : m/z = 361 (M+1)

実施例148の方法に準じて反応を行ない、以下に示す実施例156の化合物を合成した。ただし、実施例155で得たN-(8-ベンジル-8-アザビシクロ [3.2.1] オクタ-3-イル)-1H-インダゾール-5-カルボキサミドを原料に用いた。

実施例156

N-(8-アザビシクロ [3.2.1] オクタ-3-イル)-1H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : $m/z = 271$ ($M+1$)

実施例 4 5 の方法に準じて反応を行い、以下に示す実施例 1 5 7 の化合物を合成した。

実施例 1 5 7

5 N-(1-アザビシクロ[2, 2, 2]オクタ-3-イル)-1H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : $m/z = 271$ ($M+1$)

実施例 1 5 8

10 trans-tert-ブチル-4-[(1H-インダゾール-5-イルカルボニル) アミノ]シクロヘキシルカルバメートの合成

(a) trans-tert-ブチル 4-アミノシクロヘキシルカルバメート

15 trans-1, 4-ジアミノシクロヘキサン (5. 0 g, 43. 8 mmol) のクロロホルム (100 ml) 溶液に、室温にてジ-tert-ブチ

15 ルジカーボネート (4. 78 g, 21. 9 mmol) のクロロホルム (75 ml) 溶液を加え、1. 5 時間攪拌した。反応液を濃縮した後に、塩化メチレン

で希釈し、飽和炭酸水素ナトリウム水溶液で洗浄した。有機層を、無水硫酸マグネシウムで乾燥し、溶媒を減圧留去して得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (クロロホルム/メタノール/アンモニア水 = 90/10/1 で溶

20 出) で精製し、trans-tert-ブチル 4-アミノシクロヘキシルカルバメート (2. 81 g, 60%) を得た。

(b) trans-tert-ブチル-4-[(1H-インダゾール-5-イルカルボニル) アミノ]シクロヘキシルカルバメートの合成

参考例 1 で得た 1H-インダゾール-5-カルボン酸 (200 mg, 1. 23 mmol) の N, N-ジメチルホルムアミド (15 ml) 溶液中に、trans-tert-ブチル 4-アミノシクロヘキシルカルバメート (317 mg, 1. 48 mmol)、トリエチルアミン (0. 172 ml, 1. 23 mmol)、1-エチル-3-(3'-ジメチルアミノプロピル)カルボジイミド・一塩酸塩 (355 mg, 1. 85 mmol)、ヒドロキシベンゾトリアゾール (200

mg, 1. 48 mmol) を加え、室温にて1時間攪拌した。反応溶液を50°Cで1時間加温した後、0°Cで水を加えた。生じた固体を滤過後、減圧乾燥し *t*-*r*_{ans}-*t*_{er}_t-*p*チル-4-[(1*H*-インダゾール-5-イルカルボニル) アミノ]シクロヘキシリカルバメート (435 mg, 98%)を得た。

5 ¹H-NMR (DMSO-d₆) δ : 1. 18-1. 44 (6H, m), 1. 36 (9H, s), 1. 82 (4H, m), 7. 54 (1H, d, J=8. 6 Hz), 7. 81 (1H, d, J=8. 6 Hz), 8. 17 (1H, s), 8. 19 (1H, d, J=7. 6 Hz), 8. 29 (1H, s).

実施例159

10 N-(4-アミノシクロヘキシル)-1*H*-インダゾール-5-カルボキサミド トリフルオロ酢酸塩の合成

実施例158で得た *t*_{ans}-*t*_{er}_t-*p*チル-4-[(1*H*-インダゾール-5-イルカルボニル) アミノ]シクロヘキシリカルバメート (420 mg, 1. 17 mmol) にトリフルオロ酢酸 (6. 0 ml) を加え、室温にて1時間攪拌した。反応溶液を減圧濃縮した後、その濃縮残渣にエタノール (10 ml) を加え、リバブル洗浄した。これを滤過後、減圧乾燥し、N-(4-アミノシクロヘキシル)-1*H*-インダゾール-5-カルボキサミド トリフルオロ酢酸塩 (363 mg, 83%)を得た。

1 ¹H-NMR (DMSO-d₆) δ : 1. 44 (4H, m), 1. 96 (4H, m), 3. 00 (1H, m), 3. 73 (1H, m), 7. 56 (1H, d, J=8. 9 Hz), 7. 80 (2H, m), 8. 19 (1H, s), 8. 28 (1H, d, J=7. 7 Hz), 8. 30 (1H, s), 13. 27 (1H, s).

実施例160

25 N-(4-オキソシクロヘキシル)-1*H*-インダゾール-5-カルボキサミド の合成

(a) *t*_{er}_t-*p*チル-4-ヒドロキシシクロヘキシリカルバメートの合成 トランス-4-アミノシクロヘキサノール (8. 06 g, 70. 0 mmol) の *t*-*p*タノール懸濁液 (122. 5 ml) に、室温において水酸化ナトリウム

(2. 91 g, 72. 8 mmol) の水溶液 (52. 5 ml) を加えた後に、ジ-*t*-ブチル ジカルボネート (15. 9 g, 72. 9 mmol) を加え、室温において終夜攪拌した。反応混合物に水を加え、*n*-ヘキサンで抽出した。懸濁した有機層を濾過後、乾燥し、*t* *e* *r* *t*-ブチル 4-ヒドロキシシクロヘキシルカルバメート (2. 70 g) を白色固体として得た。また、水槽を1N-塩酸で中和後、酢酸エチルで抽出した。有機層を飽和食塩水で洗浄してから、硫酸マグネシウムで乾燥した。溶媒を減圧留去して得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (クロロホルム/酢酸エチルで溶出) で精製をすることにより、*t* *e* *r* *t*-ブチル 4-ヒドロキシシクロヘキシルカルバメート (11. 3 g) (併せて14. 0 g, 93%) を得た。

¹H-NMR (DMSO-d₆) : 1. 06-1. 20 (4H, m), 1. 35 (9H, s), 1. 69-1. 76 (4H, m), 3. 12-3. 31 (2H, m), 4. 48 (1H, s), 6. 64 (1H, d, J=7. 5 Hz).

(b) *t* *e* *r* *t*-ブチル 4-オキソシクロヘキシルカルバメートの合成
15 塩化オキサリル (1. 7 ml, 19. 5 mmol) の塩化メチレン溶液 (30 ml) に、-60°Cでジメチルスルホキシド (2. 0 ml, 28. 2 mmol) の塩化メチレン溶液 (6 ml) を10分間かけて滴下し、更に-60°Cにおいて10分間攪拌した。次いで*t* *e* *r* *t*-ブチル 4-ヒドロキシシクロヘキシルカルバメート (2. 56 g, 11. 9 mmol) の塩化メチレン溶液 (140 ml) を35分間かけて滴下し、-60°Cにおいて40分間攪拌した。トリエチルアミン (8. 4 ml, 60. 3 mmol) を-60°Cにおいて加えた後に、室温まで自然に昇温した。反応混合物に水を加え、クロロホルムで抽出した。有機層を飽和塩化アンモニウム水溶液及び飽和食塩水で洗浄してから、硫酸マグネシウムで乾燥した。溶媒を減圧留去して得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (クロロホルム/酢酸エチルで溶出) で精製をすることにより、*t* *e* *r* *t*-ブチル 4-オキソシクロヘキシルカルバメート (2. 23 g, 87%) を得た。

¹H-NMR (DMSO-d₆) : 1. 06-1. 20 (4H, m), 1. 35 (9H, s), 1. 69-1. 76 (4H, m), 3. 12-3. 31 (2H,

m) , 4. 48 (1H, s) , 6. 64 (1H, d, J = 7. 5 Hz) .

(c) 4-アミノシクロヘキサノンの合成

tert-ブチル 4-オキソシクロヘキシルカルバメート (1. 00 g, 4. 69 mmol) の塩化メチレン (4.7 ml) 溶液に、室温にてトリフルオロ酢酸 (4. 3 ml, 5.5. 8 mmol) を加え、室温にて終夜攪拌した。次に、反応液の溶媒を減圧留去して得られた残渣を 1N-水酸化ナトリウム水溶液中に注ぎ、酢酸エチルとクロロホルムで抽出した。有機層を飽和食塩水で洗浄してから、無水硫酸マグネシウムで乾燥した。溶媒を減圧留去して、少量の不純物を含む 4-アミノシクロヘキサノン (3.78 mg) を得た。

10 (d) N-(4-オキソシクロヘキシル)-1H-インダゾール-5-カルボキサミドの合成

4-アミノシクロヘキサノンを用いて、実施例 4.5 の方法に準じて反応を行い、N-(4-オキソシクロヘキシル)-1H-インダゾール-5-カルボキサミドを得た。

15 MS : m/z = 258 (M+1)

実施例 1.6.1

N-[4-(メチルアミノ)シクロヘキシル]-1H-インダゾール-5-カルボキサミドの合成

実施例 1.6.0 で得た N-(4-オキソシクロヘキシル)-1H-インダゾール-5-カルボキサミド (4.0. 0 mg, 0. 155 mmol) のメタノール (1. 2 ml) 溶液に酢酸 (0. 096 ml) を添加し、室温で 30 分間保温した。この溶液に 40% メチルアミン水溶液 (6.0. 0 mg, 0. 777 mmol) を加え室温でさらに 2 時間保温した。次にシアノ水素化ほう素ナトリウム (4.8. 7 mg, 0. 777 mmol) のメタノール (0. 6 ml) 溶液を滴下し、さら 25 に室温で 22 時間保温攪拌した。反応液に 1N 水酸化ナトリウム水溶液 (0. 8 ml) を加えて室温で保温攪拌した後、濃縮乾固して得られた粗生成物残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (クロロホルム/メタノール/アンモニア水 = 1.0 / 1 / 0. 1 で溶出) で精製することにより、N-[4-(メチルアミノ)シクロヘキシル]-1H-インダゾール-5-カルボキサミド (低極性側の

異性体) (12. 2mg, 29%) 及びN-[4-(メチルアミノ)シクロヘキシル]-1H-インダゾール-5-カルボキサミド(高極性側の異性体) (28. 3mg, 67%)を得た。

両異性体ともにMS : m/z = 273 (M+1)。

5 実施例9の方法に準じて反応を行ない、以下に示す実施例162～実施例170の化合物を合成した。ただし、実施例159で得たtrans-N-(4-アミノシクロヘキシル)-1H-インダゾール-5-カルボキサミド トリフルオロアセテートを原料に用いた。

実施例162

10 trans-N-[4-(ジメチルアミノ)シクロヘキシル]-1H-インダゾール-5-カルボキサミド
MS : m/z = 287 (M+1)

実施例163

trans-N-[4-(ブチルアミノ)シクロヘキシル]-1H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : m/z = 315 (M+1)

実施例164

trans-N-[4-(イソプロピルアミノ)シクロヘキシル]-1H-インダゾール-5-カルボキサミド

20 MS : m/z = 301 (M+1)

実施例165

trans-N-[4-(シクロブチルアミノ)シクロヘキシル]-1H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : m/z = 313 (M+1)

25 実施例166

trans-N-[4-(シクロペンチルアミノ)シクロヘキシル]-1H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : m/z = 327 (M+1)

実施例167

t r a n s - N - [4 - (シクロヘキシルアミノ) シクロヘキシル] - 1 H - イ
ンダゾール - 5 - カルボキサミド

MS : m/z = 341 (M+1)

実施例 168

5 t r a n s - N - [4 - (テトラヒドロ - 2 H - ピラン - 4 - イルアミノ) シク
ロヘキシル] - 1 H - インダゾール - 5 - カルボキサミド

MS : m/z = 343 (M+1)

実施例 169

10 t r a n s - N - (4 - { [2 - (ベンジルオキシ) エチル] アミノ} シクロヘ
キシル) - 1 H - インダゾール - 5 - カルボキサミド

MS : m/z = 393 (M+1)

実施例 170

t r a n s - N - (4 - ピペリジン - 1 - イルシクロヘキシル) - 1 H - インダ
ゾール - 5 - カルボキサミド

15 MS : m/z = 327 (M+1)

実施例 161 の方法に準じて反応を行ない、以下に示す実施例 171 ~ 172
の化合物を合成した。

実施例 171

20 N - (4 - アゼチジン - 1 - イルシクロヘキシル) - 1 H - インダゾール - 5 -
カルボキサミド

(極性の異なる 2 種の異性体)

両異性体ともに MS : m/z = 299 (M+1) 。

実施例 172

25 N - (4 - ピロリジン - 1 - イルシクロヘキシル) - 1 H - インダゾール - 5 -
カルボキサミド

(極性の異なる 2 種の異性体)

両異性体ともに MS : m/z = 313 (M+1) 。

実施例 138 の方法に準じて反応を行ない、以下に示す実施例 173 の化合物
を合成した。ただし、4 - { [(ベンジルオキシ) カルボニル] アミノ } メチ

ル) シクロヘキサンカルボン酸を原料に用いた。

実施例 173

trans-ベンジル [4- [(1H-インダゾール-5-イルカルボニル) アミノ] シクロヘキシリ] メチルカーバメート

5 $^1\text{H-NMR}$ (DMSO- d_6) δ : 0.92-1.05 (2H, m), 1.25-1.43 (3H, m), 1.70-1.78 (2H, m), 1.82-1.91 (2H, m), 2.88 (2H, d, $J=6.3\text{ Hz}$), 3.68-3.80 (1H, m), 5.01 (2H, s), 7.28-7.40 (6H, m), 7.54 (1H, d, $J=8.6\text{ Hz}$), 7.84 (1H, dd, $J=1.5, 8.6\text{ Hz}$), 8.18 (1H, d, $J=7.4\text{ Hz}$), 8.19 (1H, br), 8.31 (1H, s), 13.24 (1H, br).

実施例 139 の方法に準じて反応を行ない、以下に示す実施例 174 の化合物を合成した。ただし、実施例 173 で得た trans-ベンジル [4- [(1H-インダゾール-5-イルカルボニル) アミノ] シクロヘキシリ] メチルカーバメートを原料に用いた。

実施例 174

trans-N- [4- (アミノメチル)] シクロヘキシリ] -1H-インダゾール-5-カルボキサミド

融点: 259~261°C

20 実施例 99 の方法に準じて反応を行ない、以下に示す実施例 175~実施例 183 の化合物を合成した。ただし、実施例 174 で得た trans-N- [4- (アミノメチル) シクロヘキシリ] -1H-インダゾール-5-カルボキサミドを原料に用いた。

実施例 175

25 trans-N- {4- [(ジメチルアミノ) メチル] シクロヘキシリ] -1H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : m/z = 301 (M+1)

実施例 176

trans-N- {4- [(ブチルアミノ) メチル] シクロヘキシリ] -1H-

インダゾール-5-カルボキサミド

MS : m/z = 329 (M+1)

実施例177

trans-N-{4-[(c1ccccc1)C(=O)N(C)Cメチル]シクロヘキシル}-

5 1H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : m/z = 315 (M+1)

実施例178

trans-N-{4-[(c1ccccc1)C(=O)N(C)Cメチル]シクロヘキシル}-

1H-インダゾール-5-カルボキサミド

10 MS : m/z = 327 (M+1)

実施例179

trans-N-{4-[(c1ccccc1)C(=O)N(C)Cメチル]シクロヘキシル}-

-1H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : m/z = 381 (M+1)

15 実施例180

trans-N-{4-[(c1ccccc1)C(=O)N(C)Cメチル]シクロヘキシル}-

-1H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : m/z = 341 (M+1)

実施例181

20 trans-N-{4-[(c1ccccc1)C(=O)N(C)Cメチル]シクロヘキシル}-

-1H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : m/z = 355 (M+1)

実施例182

25 trans-N-{4-[(c1ccccc1)C(=O)N(C)Cメチル]シクロヘキシル}-1H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : m/z = 357 (M+1)

実施例183

trans-N-[4-(CC(=O)N(C)Cメチル)シクロヘキシル]-1-

H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : $m/z = 341$ ($M+1$)

実施例 45 の方法に準じて反応を行ない、以下に示す実施例 184～実施例 186 の化合物を合成した。

実施例 184

5 trans-N-(4-ヒドロキシシクロヘキシル)-1H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : $m/z = 260$ ($M+1$)

実施例 185

N-(4-メチルシクロヘキシル)-1H-インダゾール-5-カルボキサミド

10 MS : $m/z = 258$ ($M+1$)

実施例 186

メチル 4-[(1H-インダゾール-5-イルカルボニル) アミノ] シクロヘキサンカルボキシレート

MS : $m/z = 302$ ($M+1$)

15 実施例 187

N-(4-ヒドロキシメチルシクロヘキシル)-1H-インダゾール-5-カルボキサミドの合成

実施例 186 で得たメチル 4-[(1H-インダゾール-5-イルカルボニル) アミノ] シクロヘキサンカルボキシレート (30.0 mg, 0.0951

20 mmol) のテトラヒドロフラン (3.0 ml) 溶液に室温で水素化ほう素リチウム (10.0 mg, 0.459 mmol) を添加し、加熱還流下 2 時間保温攪拌した。反応液に 1N 水酸化ナトリウム水溶液 (0.8 ml) を加えて室温で保温攪拌した後、濃縮乾固して得られた粗生成物残渣をメタノール (3.0 ml) 中でさらに加熱還流下 1 時間保温攪拌した。濃縮乾固してシリカゲルカラムクロ

25 マトグラフィー (クロロホルム/メタノール = 20/1 で溶出) で精製することにより、N-(4-ヒドロキシメチルシクロヘキシル)-1H-インダゾール-5-カルボキサミド (23.5 mg, 91%) を得た。

MS : $m/z = 274$ ($M+1$)

実施例 188

tert-ブチル-3-[(1H-インダゾール-5-イルカルボニル) アミノ] シクロヘキシルカーバメートの合成

(a) tert-ブチル-3-アミノシクロヘキサンカーバメートの合成

1, 3-ジアミノシクロヘキサン (15.0 g, 131 mmol) のクロロホルム (300 ml) 溶液にジ-tert-ブチルジカルボネート (14.3 g, 65.5 mmol) のクロロホルム (210 ml) 溶液を滴下した後室温で終夜攪拌した。反応終了後、沈殿物を除去した。濾液より溶媒を減圧留去し、シリカゲルクロマトグラフィー (クロロホルム/メタノールで溶出) で精製することにより tert-ブチル-3-アミノシクロヘキサンカーバメート (13.0 g, 収率92%)を得た。

(b) tert-ブチル-3-[(1H-インダゾール-5-イルカルボニル) アミノ] シクロヘキシルカーバメートの合成

実施例138 (e) の方法に準じて反応を行ない、掲題の化合物を合成した。ただし、tert-ブチル-3-アミノシクロヘキサンカーバメートを原料に用いた。

¹H-NMR (DMSO-d₆) δ: 1.10 (4H, m), 1.72 (4H, m), 1.94 (1H, m), 3.79 (1H, m), 7.54 (1H, d), 7.83 (1H, d, J=7.1 Hz), 8.17 (1H, s), 8.25 (1H, d, J=7.9 Hz), 8.31 (1H, s), 13.23 (1H, s).

実施例189

N-(3-アミノシクロヘキシル)-1H-インダゾール-5-カルボキサミドの合成

実施例188で得たtert-ブチル-3-[(1H-インダゾール-5-イルカルボニル) アミノ] シクロヘキシルカーバメート (3.0 g, 8.3 mmol) をジクロロメタン (32 ml) に懸濁し、トリフルオロ酢酸 (30 ml) を滴下した後、室温で終夜攪拌した。溶媒を減圧下留去し、トルエンとエタノールで共沸することによりトリフルオロ酢酸をできるだけ除去した。濃縮残渣を水 (10 ml) に溶かした後、飽和重曹水 (50 ml) を加え室温で2時間

攪拌した後、生成した沈殿を濾取した。濾上物を水洗浄、減圧下乾燥することによりN-（3-アミノシクロヘキシル）-1H-インダゾール-5-カルボキサミド（2.2 g、收率99%）を得た。

¹H-NMR (DMSO-d₆) δ : 1.14 (4H, m), 1.76 (3H, m), 1.96 (1H, m), 2.72 (1H, m), 3.28 (1H, m), 3.80 (1H, m), 6.72 (1H, d, J=8.3Hz), 7.54 (1H, d, J=8.8Hz), 7.83 (1H, dd, J=1.5, 8.8Hz), 8.25 (1H, d, J=7.9Hz), 8.31 (1H, s).

実施例140の方法に準じて反応を行ない、以下に示す実施例190～193の化合物を合成した。ただし、実施例189で得たN-〔3-（アミノメチル）シクロヘキシル〕-1H-インダゾール-5-カルボキサミドを原料に用いた。

実施例190

N-〔3-（ジメチルアミノ）〕シクロヘキシル〕-1H-インダゾール-5-カルボキサミド

15 融点：225～226°C

実施例191

N-〔3-（イソプロピルアミノ）〕シクロヘキシル〕-1H-インダゾール-5-カルボキサミド

融点：222～223°C

20 実施例192

N-〔3-（ブチルアミノ）〕シクロヘキシル〕-1H-インダゾール-5-カルボキサミド

融点：216～218°C

実施例193

25 N-〔3-（シクロブチルアミノ）〕シクロヘキシル〕-1H-インダゾール-5-カルボキサミド

融点：247～249°C

実施例45の方法に準じて反応を行ない、以下に示す実施例194の化合物を合成した。

実施例 194

メチル 3-[(1H-インダゾール-5-イルカルボニル) アミノ] シクロヘキサンカルボキシレート

MS : m/z = 302 (M+1)

5 実施例 187 の方法に準じて反応を行ない、以下に示す実施例 195 の化合物を合成した。ただし、実施例 194 で得たメチル 3-[(1H-インダゾール-5-イルカルボニル) アミノ] シクロヘキサンカルボキシレートを原料に用いた。

実施例 195

N-[3-[(ヒドロキシメチル) シクロヘキシル] -1H-インダゾール-5-

10 カルボキサミド

MS : m/z = 274 (M+1)

実施例 196

N-[3-[(ジベンジルアミノ) メチル] シクロヘキシル] -1H-インダゾール-5-カルボキサミドの合成

15 (a) 3-[(tert-ブロキシカルボニル) アミノ] シクロヘキサンカルボン酸の合成

3-アミノシクロヘキサンカルボン酸 (1.005 g, 7.02 mmol) の 2N 一水酸化ナトリウム水溶液 (14 ml, 28 mmol)、1,4-ジオキサン (15 ml) 溶液を水浴で冷却し、ジ-tert-ブチルジカーボネート (3.

20 25 ml, 14.1 mmol) を加えて終夜攪拌した。溶液を水で希釈してジエチルエーテルで洗浄し、水層に 1N-塩酸を加えて pH 6~7 とした後に、5% 一硫酸水素カリウム水溶液を加えて pH 2~3 とした。酢酸エチルで 3 回抽出し、飽和食塩水で洗浄して無水硫酸マグネシウムで乾燥した。溶媒を減圧留去することにより 3-[(tert-ブロキシカルボニル) アミノ] シクロヘキサンカルボン酸 (1.587 g, 93%) を得た。

(b) tert-ブチル 3-[(ジベンジルアミノ) カルボニル] シクロヘキサンカルボキシカーバメートの合成

3-[(tert-ブロキシカルボニル) アミノ] シクロヘキサンカルボン酸 (0.502 g, 2.06 mmol) のジクロロメタン (7 ml) 溶液にジベンジ

ルアミン (0.448 g, 2.27 mmol) のジクロロメタン (3 ml) 溶液、1-ヒドロキシベンズトリアゾール (0.337 g, 2.49 mmol) 、1-エチル-3- [(3' -ジメチルアミノ) プロピル] カルボジイミド・一塩酸塩 (0.477 g, 2.49 mmol) を加えて終夜攪拌した。溶液を酢酸エチルで希釈し、5%一硫酸水素カリウム水溶液 (2回) 、飽和重曹水 (2回) 、飽和食塩水で洗浄し、無水硫酸マグネシウムで乾燥した。溶媒を減圧留去してシリカゲルクロマトグラフィー (クロロホルム/酢酸エチル = 20/1 で溶出) で精製することにより、tert-ブチル 3- [(ジベンジルアミノ) カルボニル] シクロヘキサンカーバメート (0.796 g, 91%) を得た。

10 (c) 3-アミノ-N, N-ジベンジルシクロヘキサンカルボキサミド・一塩酸塩の合成

tert-ブチル 3- [(ジベンジルアミノ) カルボニル] シクロヘキサンカーバメート (0.749 g, 1.773 mmol) のテトラヒドロフラン (4.5 ml) 溶液に 4N-塩酸 / 1,4-ジオキサン溶液 (4.5 ml) を加えて終夜攪拌した。溶媒を減圧留去した後トルエンで置換 (2回) することにより、3-アミノ-N, N-ジベンジルシクロヘキサンカルボキサミド・一塩酸塩 (0.848 g, >99%) を得た。

(d) 3- [(ジベンジルアミノ) メチル] シクロヘキサンアミンの合成
水素化リチウムアルミニウム (0.337 g, 8.89 mmol) のテトラヒドロフラン (5 ml) 懸濁液に 3-アミノ-N, N-ジベンジルシクロヘキサンカルボキサミド・一塩酸塩 (0.848 g) のテトラヒドロフラン (5 ml) 溶液を滴下した後、加熱還流して 3 時間攪拌した。溶液を氷浴で冷却し、水 (0.33 ml) 、2N-水酸化ナトリウム水溶液 (0.66 ml) 、水 (1.0 ml) の順に滴下したのち、不溶物をセライト濾過で濾別した。濾液より溶媒を減圧留去し、エタノール (1回) 、トルエン (2回) で置換した後、減圧乾燥することにより、3- [(ジベンジルアミノ) メチル] シクロヘキサンアミン (0.550 g, 99%) を得た。

(e) N- {3- [(ジベンジルアミノ) メチル] シクロヘキシリル} -1H- インダゾール-5-カルボキサミドの合成

3- [(ジベンジルアミノ) メチル] シクロヘキサンアミン (0.542 g, 1.76 mmol) の N, N-ジメチルホルムアミド (5 ml) 溶液に、参考例 1 で得た 1H-インダゾール-5-カルボン酸 (0.285 g, 1.75 mmol) 、1-ヒドロキシベンズトリアゾール (0.285 g, 2.11 mmol) 、1-エチル-3- (3' -ジメチルアミノプロピル) カルボジイミド・一塩酸塩 (0.409 g, 2.13 mmol) を加えて終夜攪拌した。1N-水酸化ナトリウム水溶液を加えて酢酸エチル (3 回) で抽出し、無水硫酸マグネシウムで乾燥した。溶媒を減圧留去してシリカゲルクロマトグラフィー (クロロホルム/メタノール = 30/1 で溶出) で精製することにより N- {3- [(ジベンジルアミノ) メチル] シクロヘキシル} - 1H-インダゾール-5-カルボキサミド (0.605 g, 76%) を得た。

¹H-NMR (DMSO-d₆) δ : 0.52-0.63 (1H, m), 0.75-0.86 (1H, m), 1.13-1.37 (2H, m), 1.69-1.88 (4H, m), 1.93-2.03 (1H, m), 2.19 (2H, d, J = 7.3 Hz), 3.49 (4H, s), 3.75-3.87 (1H, m), 7.20-7.26 (2H, m), 7.30-7.37 (8H, m), 7.55 (1H, d, J = 8.7 Hz), 7.84 (1H, dd, J = 1.6, 8.7), 8.17 (1H, d, J = 7.9 Hz), 8.19 (1H, br), 8.31 (1H, s), 13.25 (1H, br).

20 実施例 139 の方法に準じて反応を行ない、以下に示す実施例 197 の化合物を合成した。ただし、実施例 196 で得た N- {3- [(ジベンジルアミノ) メチル] シクロヘキシル} - 1H-インダゾール-5-カルボキサミドを原料に用了した。

実施例 197

25 N- {3- (アミノメチル) } シクロヘキシル] - 1H-インダゾール-5-カルボキサミド

融点: 230~231°C

実施例 45 の方法に準じて反応を行ない、以下に示す実施例 198~実施例 201 の化合物を合成した。

実施例 198

c i s-N-(2-ヒドロキシシクロヘキシル)-1H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : m/z = 260 (M+1)

5 実施例 199

N-(2-ヒドロキシシクロヘキシル)-1H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : m/z = 260 (M+1)

実施例 200

10 N-(2-メチルシクロヘキシル)-1H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : m/z = 258 (M+1)

実施例 201

c i s-エチル 2-[(1H-インダゾール-5-イルカルボニル) アミノ]

シクロヘキサンカルボキシレート

15 MS : m/z = 316 (M+1)

実施例 187 の方法に準じて反応を行ない、以下に示す実施例 202 の化合物を合成した。ただし、実施例 201 で得た c i s-エチル 2-[(1H-インダゾール-5-イルカルボニル) アミノ] シクロヘキサンカルボキシレートを原料に用いた。

20 実施例 202

c i s-N-[2-(ヒドロキシメチル) シクロヘキシル]-1H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : m/z = 274 (M+1)

実施例 45 の方法に準じて反応を行ない、以下に示す実施例 203 の化合物を 25 成した。

実施例 203

t r a n s-エチル 2-[(1H-インダゾール-5-イルカルボニル) アミノ] シクロヘキサンカルボキシレート

MS : m/z = 316 (M+1)

実施例 187 の方法に準じて反応を行ない、以下に示す実施例 204 の化合物を合成した。ただし、実施例 203 で得た *trans*-エチル 2-[(1H-インダゾール-5-イルカルボニル) アミノ] シクロヘキサンカルボキシレートを原料に用いた。

5 実施例 204

trans-N-[2-(ヒドロキシメチル) シクロヘキシル]-1H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : m/z = 274 (M+1)

実施例 45 の方法に準じて反応を行ない、以下に示す実施例 205 の化合物を 10 合成した。

実施例 205

メチル 1-[(1H-インダゾール-5-イルカルボニル) アミノ] シクロヘキサンカルボキシレート

MS : m/z = 302 (M+1)

15 実施例 187 の方法に準じて反応を行ない、以下に示す実施例 206 の化合物を合成した。ただし、実施例 205 で得たメチル 1-[(1H-インダゾール-5-イルカルボニル) アミノ] シクロヘキサンカルボキシレートを原料に用いた。

実施例 206

20 N-[1-(ヒドロキシメチル) シクロヘキシル]-1H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : m/z = 274 (M+1)

実施例 207

25 N-(1-ベンジル-5-オキソピロリジン-3-イル)-1H-インダゾール-5-カルボキサミドの合成

(a) 1-ベンジル-5-オキソ-3-ピロリジンカルボン酸の合成

メチル 1-ベンジル-5-オキソ-3-ピロリジンカルボキシレート (2.

00 g, 8. 57 mmol) をメタノール (10 ml) 、テトラヒドロフラン (10 ml) の混合溶媒に溶解した後 2N 水酸化リチウム水溶液 (8. 6 ml,

17. 2 mmol) を加え 20 分間加熱還流した。反応終了後、反応液を氷冷し硫酸水素カリウム水溶液により酸性溶液にし、酢酸エチルを用いて抽出した。酢酸エチル層を濃縮しリパルプ洗浄（酢酸エチル／ヘキサン）を行い、乾燥することで 1-ベンジル-5-オキソ-3-ピロリジンカルボン酸 (1.83 g, 97.5 %) を得た。

¹H-NMR (DMSO-d₆) δ ; 2.56 (2H, m), 3.80 (1H, m), 3.15 (2H, m), 3.25 (2H, m), 4.36 (2H, q, J=8.6 Hz), 7.27 (5H, m), 12.61 (1H, s).

10 (b) tert-ブチル 1-ベンジル-5-オキソ-3-ピロリジニルカルバメートの合成

1-ベンジル-5-オキソ-3-ピロリジンカルボン酸 (1.00 g, 4.56 mmol) を tert-ブチルアルコール (6 ml) に溶かし、トリエチルアミン (0.76 ml, 5.5 mmol) を加えた後ジフェニルホスホリルアジド (1.38 g, 5.02 mmol) を tert-ブチルアルコール (4 ml) に溶かした物を加え二時間還流した。反応終了後、反応液を濃縮しトルエンで共沸することにより tert-ブチルアルコールをできるだけ除去した。シリカゲルクロマトグラフィー（酢酸エチル／ヘキサンで溶出）で精製することにより tert-ブチル 1-ベンジル-5-オキソ-3-ピロリジニルカルバメート (480 mg, 51%) を得た。

¹H-NMR (DMSO-d₆) δ ; 1.34 (9H, s), 2.23 (1H, dd, J=5.7, 16.8 Hz), 2.61 (1H, dd, J=8.6, 16.8 Hz), 3.01 (1H, dd, J=5.7, 9.9 Hz), 3.43 (1H, dd, J=8.6, 9.9 Hz), 4.03 (1H, m), 4.36 (2H, s), 7.30 (6H, m).

(c) 4-アミノ-1-ベンジル-2-ピロリジノン・塩酸塩の合成
tert-ブチル 1-ベンジル-5-オキソ-3-ピロリジニルカルバメート (480 mg, 1.65 mmol) をテトラヒドロフラン (6 ml) に溶かし、4N-塩化水素/ジオキサン (6.0 ml, 24 mmol) を加えた後、室温で

終夜攪拌した。反応終了後、反応液にジエチルエーテル（35m1）を加えたのち30分間室温で攪拌し沈殿を濾取した。ジエチルエーテルで沈殿を洗浄し、乾燥することで4-アミノ-1-ベンジル-2-ピロリジノン・塩酸塩（380m g, 99%）を得た。

5 $^1\text{H-NMR}$ (DMSO- d_6) δ ; 2.23 (1H, d d, $J=4.0, 1.2\text{ Hz}$),
 2.76 (1H, d d, $J=8.6, 1.7.2\text{ Hz}$), 3.22 (1H, d d, $J=4.0, 10.8\text{ Hz}$), 3.53 (1H, d d, $J=7.7, 10.8\text{ Hz}$), 3.89 (1H, b s), 4.30 (1H, d, $J=15.0\text{ Hz}$), 4.45 (1H, d, $J=15.0\text{ Hz}$), 7.30 (5H, m), 8.32 (2H, b s).

(d) N-(1-ベンジル-5-オキソ-3-ピロリジニル)-1H-インダゾール-5-カルボキサミドの合成

4-アミノ-1-ベンジル-2-ピロリジン・塩酸塩を用いて、実施例45の方法に準じて反応を行ない、N-(1-ベンジル-5-オキソ-3-ピロリジニル)-1H-インダゾール-5-カルボキサミドを得た。

1H-NMR (DMSO- d_6) δ ; 2.74 (1H, d d, $J=8.6, 6.6\text{ Hz}$), 3.17 (1H, d d, $J=5.7, 10.2\text{ Hz}$), 3.53 (1H, d d, $J=7.3, 10.5\text{ Hz}$), 3.59 (1H, b s), 4.36 (1H, d, $J=15.0\text{ Hz}$), 4.53 (1H, d, $J=15.0\text{ Hz}$), 4.55 (1H, m), 7.28 (5H, m), 7.55 (1H, d, $J=8.7\text{ Hz}$), 7.82 (1H, d d, $J=1.5, 8.7\text{ Hz}$), 8.20 (1H, s), 8.32 (1H, s), 8.74 (1H, d, $J=6.6\text{ Hz}$), 13.26 (1H, s).

25 実施例45の方法に準じて反応を行ない、以下に示す実施例208～実施例233の化合物を合成した。

実施例208

N-(2-オキソアゼパン-3-イル)-1H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : m/z = 273 (M+1)

実施例209

N-シクロプロピル-1H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : m/z = 202 (M+1)

5 実施例210

N-シクロプロチル-1H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : m/z = 216 (M+1)

実施例211

N-シクロペンチル-1H-インダゾール-5-カルボキサミド

10 MS : m/z = 230 (M+1)

実施例212

N-シクロヘキシル-1H-インダゾール-5-カルボキサミド

¹H-NMR (DMSO-d₆) δ : 1.14-1.34 (5H, m), 1.

5.9-1.81 (5H, m), 3.77 (1H, m), 7.53 (1H, d,

15 J=8.8Hz), 7.83 (1H, dd, J=1.5, 8.8Hz), 8.

16-8.18 (2H, m), 8.31 (1H, s), 13.23 (1H, br s).

実施例213

N-シクロヘプチル-1H-インダゾール-5-カルボキサミド

20 MS : m/z = 258 (M+1)

実施例214

N-シクロオクチル-1H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : m/z = 272 (M+1)

実施例215

25 N-(1-アダマンチル)-1H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : m/z = 296 (M+1)

実施例216

N-フェニル-1H-インダゾール-5-カルボキサミド

¹H-NMR (DMSO-d₆) δ : 7.08 (1H, t, J=7.3Hz),

7. 35 (2H, t, J=7. 5Hz), 7. 63 (1H, d, J=8. 8Hz), 7. 79 (2H, d, J=7. 5Hz), 7. 94 (1H, d, J=8. 8Hz), 8. 26 (1H, s), 8. 47 (1H, s), 10. 26 (1H, s), 13. 34 (1H, br s).

5 実施例 217

N- (2-メチルフェニル) -1H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : m/z = 252 (M+1)

実施例 218

N- (3-メチルフェニル) -1H-インダゾール-5-カルボキサミド

10 MS : m/z = 252 (M+1)

実施例 219

N- (4-メチルフェニル) -1H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : m/z = 252 (M+1)

実施例 220

15 N- (1H-イミダゾール-2-イル) -1H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : m/z = 228 (M+1)

実施例 221

N- (4, 5-ジヒドロ-1, 3-チアゾール-2-イル) -1H-インダゾー

20 ル-5-カルボキサミド

MS : m/z = 247 (M+1)

実施例 222

N-ベンジル-1H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : m/z = 252 (M+1)

25 実施例 223

N- [2- (トリフルオロメチル) ベンジル] -1H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : m/z = 320 (M+1)

実施例 224

N- [3- (トリフルオロメチル) ベンジル] - 1 H-インダゾール- 5-カルボキサミド

MS : m/z = 320 (M+1)

実施例 225

5 N- [4- (トリフルオロメチル) ベンジル] - 1 H-インダゾール- 5-カルボキサミド

MS : m/z = 320 (M+1)

実施例 226

N- [2- (トリフルオロメトキシ) ベンジル] - 1 H-インダゾール- 5-カルボキサミド

10 ルボキサミド

MS : m/z = 336 (M+1)

実施例 227

N- [3- (トリフルオロメトキシ) ベンジル] - 1 H-インダゾール- 5-カルボキサミド

15 MS : m/z = 336 (M+1)

実施例 228

N- [4- (トリフルオロメトキシ) ベンジル] - 1 H-インダゾール- 5-カルボキサミド

MS : m/z = 336 (M+1)

20 実施例 229

N- [4- (ジメチルアミノ) ベンジル] - 1 H-インダゾール- 5-カルボキサミド

MS : m/z = 295 (M+1)

実施例 230

25 N- [4- (アミノスルホニル) ベンジル] - 1 H-インダゾール- 5-カルボキサミド

MS : m/z = 331 (M+1)

実施例 231

N- [4- (メチルスルホニル) ベンジル] - 1 H-インダゾール- 5-カルボキサミド

キサミド

MS : m/z = 330 (M+1)

実施例 232

N- (4-ニトロベンジル) -1H-インダゾール-5-カルボキサミド

5 MS : m/z = 297 (M+1)

実施例 233

メチル 4- { [(1H-インダゾール-5-イルカルボニル) アミノ] メチル} ベンゾエート

MS : m/z = 310 (M+1)

10 実施例 187 の方法に準じて反応を行ない、以下に示す実施例 234 の化合物を合成した。ただし、実施例 233 で得たメチル 4- { [(1H-インダゾール-5-イルカルボニル) アミノ] メチル} ベンゾエートを原料に用いた。

実施例 234

N- [4- (ヒドロキシメチル) ベンジル] -1H-インダゾール-5-カルボ

15 キサミド

MS : m/z = 282 (M+1)

実施例 45 の方法に準じて反応を行ない、以下に示す実施例 235～実施例 249 の化合物を合成した。

実施例 235

20 N- (4-tert-ブチルベンジル) -1H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : m/z = 308 (M+1)

実施例 236

N- (2, 3-ジメトキシベンジル) -1H-インダゾール-5-カルボキサミ

25 ド

MS : m/z = 312 (M+1)

実施例 237

N- (2, 4-ジメトキシベンジル) -1H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : $m/z = 312$ (M+1)

実施例 2 3 8

N- (2, 5-ジメトキシベンジル) - 1H-インダゾール-5-カルボキサミド

5 MS : $m/z = 312$ (M+1)

実施例 2 3 9

N- (2, 6-ジメトキシベンジル) - 1H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : $m/z = 312$ (M+1)

10 実施例 2 4 0

N- (3, 4-ジメトキシベンジル) - 1H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : $m/z = 312$ (M+1)

実施例 2 4 1

15 N- (3, 5-ジメトキシベンジル) - 1H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : $m/z = 312$ (M+1)

実施例 2 4 2

N- (2, 3-ジフルオロベンジル) - 1H-インダゾール-5-カルボキサミ

20 ド

MS : $m/z = 288$ (M+1)

実施例 2 4 3

N- (2, 4-ジフルオロベンジル) - 1H-インダゾール-5-カルボキサミド

25 MS : $m/z = 288$ (M+1)

実施例 2 4 4

N- (2, 5-ジフルオロベンジル) - 1H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : $m/z = 288$ (M+1)

実施例 245

N- (2, 6-ジフルオロベンジル) -1H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : $m/z = 288$ (M+1)

5 実施例 246

N- (3, 4-ジフルオロベンジル) -1H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : $m/z = 288$ (M+1)

実施例 247

10 N- (3, 5-ジフルオロベンジル) -1H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : $m/z = 288$ (M+1)

実施例 248

N- (2, 3-ジヒドロ-1-ベンゾフラン-5-イルメチル) -1H-インダゾール-5-カルボキサミド

15 MS : $m/z = 294$ (M+1)

実施例 249

N- (2-フェニルエチル) -1H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : $m/z = 266$ (M+1)

20 実施例 250

N- (ビペリジン-4-イルメチル) -1H-インダゾール-5-カルボキサミド・塩酸塩の合成

(a) ter t-ブチル 4- { [(1H-インダゾール-5-イルカルボニル) アミノ] メチル} ピペリジン-1カルボキシレートの合成

25 実施例 45 の方法に準じて反応を行ない、ter t-ブチル 4- { [(1H-インダゾール-5-イルカルボニル) アミノ] メチル} ピペリジン-1カルボキシレートを得た。

MS : $m/z = 359$ (M+1)

(b) N- (ビペリジン-4-イルメチル) -1H-インダゾール-5-カル

ボキサミド・塩酸塩の合成

tert-ブチル 4-[[(1H-インダゾール-5-イルカルボニル)アミノ]メチル]ピペリジン-1カルボキシレート (3.6. 0mg, 0.100 mmol) の 1, 4-ジオキサン (0.4ml) -酢酸 (0.7ml) 混合溶液 5 に室温で 4N-塩化水素-1, 4-ジオキサン溶液 (0.200mg, 0.80 0mmol) を添加し、室温にて 3 時間保温攪拌した。反応液にトルエンを加えて室温で保温攪拌した後、生じたスラリーをろ取し、減圧乾燥して得られた粗生成物残渣をメタノール (3.0ml) 中でさらに加熱還流下 1 時間保温攪拌した。濃縮乾固して N-(ピペリジン-4-イルメチル)-1H-インダゾール-5-10 カルボキサミド・塩酸塩 (2.9. 8mg, 100%) を得た。

MS : $m/z = 259$ (M+1)

実施例 45 の方法に準じて反応を行ない、以下に示す実施例 251～実施例 270 の化合物を合成した。

実施例 251

15 N-(テトラヒドロ-2H-ピラン-4-イルメチル)-1H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : $m/z = 260$ (M+1)

実施例 252

1H-インダゾール-5-カルボキサミド

20 MS : $m/z = 162$ (M+1)

実施例 253

N-メチル-1H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : $m/z = 176$ (M+1)

実施例 254

25 N-プロピル-1H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : $m/z = 204$ (M+1)

実施例 255

N-(2,2,2-トリフルオロエチル)-1H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : $m/z = 244$ (M+1)

実施例 256

N- (3, 3, 3-トリフルオロプロピル) -1H-インダゾール-5-カルボキサミド

5 MS : $m/z = 258$ (M+1)

実施例 257

N-イソプロピル-1H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : $m/z = 204$ (M+1)

実施例 258

10 N- (tert-ブチル) -1H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : $m/z = 218$ (M+1)

実施例 259

N- (2-ヒドロキシ-1, 1-ジメチルエチル) -1H-インダゾール-5-カルボキサミド

15 MS : $m/z = 234$ (M+1)

実施例 260

N-イソペンチル-1H-インダゾール-5-カルボキサミド

1 H-NMR (CDCl₃) δ : 0.98 (6H, d, J=6.4 Hz),

1.51-1.58 (2H, m), 1.65-1.77 (1H, m), 3.

20 4.9-3.56 (2H, m), 6.11 (1H, br s), 7.53 (1

H, d, J=8.8 Hz), 7.84 (1H, d, J=8.8 Hz), 8.1

6 (1H, s), 8.21 (1H, s), 10.33 (1H, br s).

実施例 261

N- (2-メトキシエチル) -1H-インダゾール-5-カルボキサミド

25 MS : $m/z = 220$ (M+1)

実施例 262

N- (3-メトキシプロピル) -1H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : $m/z = 234$ (M+1)

実施例 263

N- (2-ヒドロキシエチル) -1H-インダゾール-5-カルボキサミド
 MS : m/z = 206 (M+1)

実施例 264

N- [2- (ジメチルアミノ) エチル] -1H-インダゾール-5-カルボキサ

5 ミド

MS : m/z = 233 (M+1)

実施例 265

N- [3- (ジメチルアミノ) プロピル] -1H-インダゾール-5-カルボキサミド

10 MS : m/z = 247 (M+1)

実施例 266

N- [2- (ジメチルアミノ) -1-メチルエチル] -1H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : m/z = 247 (M+1)

15 実施例 267

N- (2-ピロリジン-1-イルエチル) -1H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : m/z = 259 (M+1)

実施例 268

20 N- (2-ピペリジン-1-イルエチル) -1H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : m/z = 273 (M+1)

実施例 269

N- (2-モルフォリン-4-イルエチル) -1H-インダゾール-5-カルボ

25 キサミド

MS : m/z = 275 (M+1)

実施例 270

N- [2- (4-ベンジルピペラジン-1-イル) エチル] -1H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : $m/z = 364$ (M+1)

実施例 148 の方法に準じて反応を行ない、以下に示す実施例 271 の化合物を合成した。ただし、実施例 270 で得た N-[2-(4-ベンジルピペラジン-1-イル)エチル]-1H-インダゾール-5-カルボキサミドを原料に用いた。

5

実施例 271

N-[2-(2-ピペラジン-1-イルエチル)-1H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : $m/z = 274$ (M+1)

10 実施例 45 の方法に準じて反応を行ない、以下に示す実施例 272 の化合物を合成した。

実施例 272

N-[2-(1-ベンジルピペリジン-4-イル)エチル]-1H-インダゾール-5-カルボキサミド

15 MS : $m/z = 363$ (M+1)

実施例 148 の方法に準じて反応を行ない、以下に示す実施例 273 の化合物を合成した。ただし、実施例 272 で得た N-[2-(1-ベンジルピペリジン-4-イル)エチル]-1H-インダゾール-5-カルボキサミドを原料に用いた。

20 実施例 273

N-[2-(2-ピペリジン-4-イルエチル)-1H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : $m/z = 273$ (M+1)

実施例 45 の方法に準じて反応を行ない、以下に示す実施例 274～実施例 275 の化合物を合成した。

実施例 274

N, N-ジメチル-1H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : $m/z = 190$ (M+1)

実施例 275

N, N-ジプロピル-1H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : m/z = 246 (M+1)

実施例 276

N-(1-フェニルシクロヘキシル)-1H-インダゾール-5-カルボキサミ

5 ドの合成

参考例1で得た1H-インダゾール-5-カルボン酸(40.0mg, 0.247mmol)のジクロロメタン(2.5ml)溶液に二塩化オキサリル(38.7μl, 0.444mmol)とN, N-ジメチルホルムアミド(約1μl)を加え室温で0.5時間、さらに加熱還流下2時間保温攪拌した。反応液を濃縮乾固して得られた残渣をテトラヒドロフラン(1.5ml)溶液として、1-フェニルシクロヘキシルアミン(130mg, 0.742mmol)のテトラヒドロフラン(2.0ml)溶液に滴下し、室温で18時間保温攪拌した。反応液に5%重炭酸ナトリウム水溶液を加えて攪拌後、酢酸エチルで抽出し、有機相を5%食塩水で洗浄した後、無水硫酸ナトリウムで乾燥した。減圧濃縮して得られた組成生物をシリカゲルカラムクロマグラフィー(クロロホルム/メタノール=50/1~30/1で溶出)で精製し、N-(1-フェニルシクロヘキシル)-1H-インダゾール-5-カルボキサミド(62mg, 78%)を得た。

MS : m/z = 320 (M+1)

実施例276の方法に準じて反応を行ない、以下に示す実施例277~実施例279の化合物を合成した。

実施例277

1, 3-ビス[(1H-インダゾール-5-イルカルボニル) アミノ] シクロヘキサン

MS : m/z = 403 (M+1)

25 実施例278

c i s-N-(2-アミノシクロヘキシル)-1H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : m/z = 259 (M+1)

実施例279

t r a n s - N - (2-アミノシクロヘキシル) - 1 H - インダゾール - 5 - カルボキサミド

MS : m/z = 259 (M+1)

実施例 280

5 N - (1-エチニルシクロヘキシル) - 1 H - インダゾール - 5 - カルボキサミド

MS : m/z = 268 (M+1)

実施例 281

N - (2-メトキシフェニル) - 1 H - インダゾール - 5 - カルボキサミド

10 MS : m/z = 268 (M+1)

実施例 282

N - (3-メトキシフェニル) - 1 H - インダゾール - 5 - カルボキサミド

MS : m/z = 268 (M+1)

実施例 283

15 N - (4-メトキシフェニル) - 1 H - インダゾール - 5 - カルボキサミド

MS : m/z = 268 (M+1)

実施例 284

N - [2 - (アミノカルボニル) フェニル] - 1 H - インダゾール - 5 - カルボキサミド

20 MS : m/z = 281 (M+1)

実施例 285

N - [3 - (アミノカルボニル) フェニル] - 1 H - インダゾール - 5 - カルボキサミド

MS : m/z = 281 (M+1)

25 実施例 286

N - (2-フルオロフェニル) - 1 H - インダゾール - 5 - カルボキサミド

MS : m/z = 256 (M+1)

実施例 287

N - (3-フルオロフェニル) - 1 H - インダゾール - 5 - カルボキサミド

MS : $m/z = 256$ (M+1)

実施例 288

N- (4-フルオロフェニル) -1H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : $m/z = 256$ (M+1)

5 実施例 289

N-ピリジン-2-イル-1H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : $m/z = 239$ (M+1)

実施例 290

N-ピリジン-3-イル-1H-インダゾール-5-カルボキサミド

10 MS : $m/z = 239$ (M+1)

実施例 291

N-ピリジン-4-イル-1H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : $m/z = 239$ (M+1)

実施例 292

15 N-ピリミジン-2-イル-1H-インダゾール-5-カルボキサミド

S : $m/z = 240$ (M+1)

実施例 293

N- (1H-1, 2, 4-トリアゾール-3-イル) -1H-インダゾール-5

-カルボキサミド

20 MS : $m/z = 229$ (M+1)

実施例 294

N- (1H-テトラアゾール-5-イル) -1H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : $m/z = 230$ (M+1)

25 実施例 295

N- (1, 3-チアゾール-2-イル) -1H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : $m/z = 245$ (M+1)

実施例 296

N- (1, 3, 4-チアジアゾール-2-イル) - 1 H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : m/z = 246 (M+1)

実施例 297

5 N- (1 H-ベンズイミダゾール-2-イル) - 1 H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : m/z = 278 (M+1)

実施例 298

N- (1 H-インダゾール-5-イル) - 1 H-インダゾール-5-カルボキサ

10 ミド

MS : m/z = 278 (M+1)

実施例 299

N- (2-メチルベンジル) - 1 H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : m/z = 266 (M+1)

15 実施例 300

N- (3-メチルベンジル) - 1 H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : m/z = 266 (M+1)

実施例 301

N- (4-メチルベンジル) - 1 H-インダゾール-5-カルボキサミド

20 MS : m/z = 266 (M+1)

実施例 302

N- (2-メトキシベンジル) - 1 H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : m/z = 282 (M+1)

実施例 303

25 N- (3-メトキシベンジル) - 1 H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : m/z = 282 (M+1)

実施例 304

N- (4-メトキシベンジル) - 1 H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : m/z = 282 (M+1)

実施例 3 0 5

N- (2-フルオロベンジル) -1H-インダゾール-5-カルボキサミド
 MS : m/z = 270 (M+1)

実施例 3 0 6

5 N- (3-フルオロベンジル) -1H-インダゾール-5-カルボキサミド
 MS : m/z = 270 (M+1)

実施例 3 0 7

N- (4-フルオロベンジル) -1H-インダゾール-5-カルボキサミド
 MS : m/z = 270 (M+1)

10 実施例 3 0 8

N- [4- (アミノメチル) ベンジル] -1H-インダゾール-5-カルボキサミド
 MS : m/z = 281 (M+1)

実施例 3 0 9

15 N- [3- (アミノメチル) ベンジル] -1H-インダゾール-5-カルボキサミド
 MS : m/z = 281 (M+1)

実施例 3 1 0

1, 4-ビス [(1H-インダゾール-5-イルカルボニル) アミノメチル] ベンゼン
 20 MS : m/z = 425 (M+1)

実施例 3 1 1

1, 3-ビス [(1H-インダゾール-5-イルカルボニル) アミノメチル] ベンゼン
 25 MS : m/z = 425 (M+1)

実施例 3 1 2

N- (ピリジン-2-イルメチル) -1H-インダゾール-5-カルボキサミド
 MS : m/z = 253 (M+1)

実施例 3 1 3

N- (ピリジン-3-イルメチル) -1H-インダゾール-5-カルボキサミド
MS : m/z = 253 (M+1)

実施例 3 1 4

N- (ピリジン-4-イルメチル) -1H-インダゾール-5-カルボキサミド

5 MS : m/z = 253 (M+1)

実施例 3 1 5

N- (2-フリルメチル) -1H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : m/z = 242 (M+1)

実施例 3 1 6

10 N- (チエニ-2-イルメチル) -1H-インダゾール-5-カルボキサミド

MS : m/z = 258 (M+1)

実施例 3 1 7

N- (1H-インダゾール-5-イル) ピペリジン-4-スルホンアミドの合成

(a) ベンジル 4-ブロモ-1-ピペリジンカルボキシレートの合成

15 4-ブロモピペリジン・臭化水素酸塩 (3. 0 g, 12. 2 mmol) のテ
トラヒドロフラン (30 ml) 溶液に、室温にて 1-[(ベンジルオキシ) カ
ルボニル] オキシ] -2, 5-ピロリジンジオン (3. 20 g, 12. 9
mmol) 、N-メチルモルホリン (1. 62 ml, 14. 7 mmol) 、4-
N, N-ジメチルアミノピリジン (30 mg) を加え、室温にて 16 時間攪拌し

20 た。反応液を水中に注ぎ、酢酸エチルで抽出した。有機層を 1N-塩酸水溶液で
洗浄してから、無水硫酸マグネシウムで乾燥し、溶媒を減圧留去して得られた残
渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (ヘキサン/酢酸エチル = 1/1 で溶
出) で精製し、ベンジル 4-ブロモ-1-ピペリジンカルボキシレート (3.
58 g, 98%) を得た。

25 (b) ベンジル 4- (アセチルチオ) -1-ピペリジンカルボキシレートの
合成

ベンジル 4-ブロモ-1-ピペリジンカルボキシレート (3. 5 g, 11.
7 mmol) の N, N-ジメチルホルムアミド (25 ml) 溶液に、室温にてチ
オ硫酸カリウム (1. 47 g, 12. 9 mmol) を加え、室温にて 16 時間、

さらに60°Cにて3時間攪拌した。反応液を水中に注ぎ、酢酸エチルで抽出した。有機層を飽和食塩水で洗浄してから、無水硫酸マグネシウムで乾燥し、溶媒を減圧留去して得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー（ヘキサン／酢酸エチル=8／1で溶出）で精製し、ベンジル 4-（アセチルチオ）-1-ピペリジンカルボキシレート（2.61g, 76%）を得た。

(c) ベンジル 4-（クロロスルホニル）-1-ピペリジンカルボキシレートの合成
ベンジル 4-（アセチルチオ）-1-ピペリジンカルボキシレート（1.45g, 4.94mmol）の塩化メチレン（10m1）と水（40m1）の混合溶液中に、0°Cにて塩素ガスを混入させながら4時間攪拌した。有機層を分離した後に、水層を塩化メチレンで抽出した。有機層を無水硫酸マグネシウムで乾燥し、溶媒を減圧留去して、ベンジル 4-（クロロスルホニル）-1-ピペリジンカルボキシレート（1.58g, 100%）を得た。

(d) 5-ニトロ-1-テトラヒドロ-2H-ピラン-2-イル-1H-インダゾールの合成
5-ニトロインダゾール（20.0g, 123mmol）の塩化メチレン（400m1）溶液に、室温にて3, 4-ジヒドロ-2H-ピラン（16.8m1, 184mmol）、p-トルエンスルホン酸（4.22g, 24.5mmol）を加え、2時間攪拌した。反応液を濃縮した後に、飽和炭酸水素ナトリウム水溶液を加え、クロロホルムで抽出した。有機層を無水硫酸マグネシウムで乾燥し、溶媒を減圧留去して得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー（ヘキサン／酢酸エチル=5／1で溶出）で精製し、5-ニトロ-1-テトラヒドロ-2H-ピラン-2-イル-1H-インダゾール（26.6g, 88%）を得た。

(e) 1-テトラヒドロ-2H-ピラン-2-イル-1H-インダゾール-5-アミンの合成
5-ニトロ-1-テトラヒドロ-2H-ピラン-2-イル-1H-インダゾール（3.69g, 14.9mmol）の酢酸エチル（50m1）とエタノール（50m1）の混合溶液に、10%Pd-C（300mg）を加え、常温常圧にて接触還元を行なった。反応終了後、触媒を濾別し、濾液を減圧濃縮して得られた残

渣を、酢酸エチルに懸濁させた後、析出した固体を濾取し、減圧下にて乾燥することにより、1-テトラヒドロ-2H-ピラン-2-イル-1H-インダゾール-5-アミン (1.79 g, 5.5%)を得た。

(f) ベンジル 4-[[(1-テトラヒドロ-2H-ピラン-2-イル-1H-インダゾール-5-イル)アミノ]スルホニル]-1-ピペリジンカルボキシレートの合成

1-テトラヒドロ-2H-ピラン-2-イル-1H-インダゾール-5-アミン (1.04 g, 4.79 mmol) とベンジル 4-(クロロスルホニル)-1-ピペリジンカルボキシレート (1.5 g, 4.74 mmol) の塩化メチレン (50 ml) 溶液に、0°Cにてトリエチルアミン (0.789 ml, 5.69 mmol) を加え、0°Cにて30分間、室温にて15時間攪拌した。反応液を水中に注ぎ、クロロホルムで抽出した。有機層を無水硫酸マグネシウムで乾燥し、溶媒を減圧留去して得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (クロロホルム/酢酸エチル=3/1で溶出) で精製し、ベンジル 4-[[(1-テトラヒドロ-2H-ピラン-2-イル-1H-インダゾール-5-イル)アミノ]スルホニル]-1-ピペリジンカルボキシレート (1.32 g, 5.6%)を得た。

(g) ベンジル 4-[(1H-インダゾール-5-イルアミノ)スルホニル]ピペリジン-1-カルボキシレートの合成

ベンジル 4-[[(1-テトラヒドロ-2H-ピラン-2-イル-1H-インダゾール-5-イル)アミノ]スルホニル]-1-ピペリジンカルボキシレート (500 mg, 1.00 mmol) の塩化メチレン (50 ml) 溶液に、室温にてトリフルオロ酢酸 (5.0 ml) を加え、2時間攪拌した。反応液を濃縮した後に、飽和炭酸水素ナトリウム水溶液を加え、酢酸エチルで抽出した。有機層を無水硫酸マグネシウムで乾燥し、溶媒を減圧留去して得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (クロロホルム/メタノール=50/1で溶出) で精製し、ベンジル 4-[(1H-インダゾール-5-イルアミノ)スルホニル]ピペリジン-1-カルボキシレート (317 mg, 7.6%)を得た。

(h) N-(1H-インダゾール-5-イル)ピペリジン-4-スルホンアミ

ドの合成

ベンジル 4-[(1H-インダゾール-5-イルアミノ) スルホニル] ピペリジン-1-カルボキシレート (250mg, 0.603mmol) のエタノール (15ml) 溶液に、室温にてギ酸アンモニウム (250mg) 、10% - Pd / C (50mg) を加え、1時間還流した。反応液をセライトろ過し、ろ液を濃縮して得られた残渣をクロロホルムとメタノールの混合液に溶解させた後にジエチルエーテルを加えた。析出した固体を濾取し、減圧下にて乾燥させることにより、N- (1H-インダゾール-5-イル) ピペリジン-4-スルホンアミド (116mg, 69%) を得た。

10 融点: 120~123°C

実施例 318

N- (1-ベンジルピペリジン-4-イル) -N-メチル-1H-インダゾール-5-カルボキサミドの合成

(a) N- (1-ベンジル-4-ピペリジニル) -2, 2, 2-トリフルオロ-15-N-メチルアセトアミドの合成

60% - 水素化ナトリウム (147mg, 3.67mmol) のテトラヒドロフラン (20ml) 懸濁液に、室温にて N- (1-ベンジル-4-ピペリジニル) -2, 2, 2-トリフルオロアセトアミド (1.0g, 3.49mmol) を加えて、30分間攪拌した後に、ヨウ化メチル (0.239ml, 3.84mmol) を加えて、5時間攪拌した。反応液を水中に注ぎ、酢酸エチルで抽出した。有機層を無水硫酸マグネシウムで乾燥し、溶媒を減圧留去して得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (クロロホルム/メタノール = 100/1で溶出) で精製し、N- (1-ベンジル-4-ピペリジニル) -2, 2, 2-トリフルオロ-N-メチルアセトアミド (731mg, 70%) を得た。

(b) 1-ベンジル-N-メチルピペリジン-4-アミンの合成

N- (1-ベンジル-4-ピペリジニル) -2, 2, 2-トリフルオロ-N-メチルアセトアミド (720mg, 2.40mmol) のメタノール (14ml) と水 (2ml) の混合溶液に、室温にて炭酸カリウム (662mg, 4.79mmol) を加えて、50°Cにて1.5時間攪拌した。反応液を濃縮した後

に、飽和炭酸水素ナトリウム水溶液を加え、酢酸エチルで抽出した。有機層を無水硫酸マグネシウムで乾燥した後に、溶媒を減圧留去してして、1-ベンジル-N-メチルピペリジン-4-アミン (629 mg, 100%) を得た。

(c) N-(1-ベンジルピペリジン-4-イル)-N-メチル-1H-イン
5 ダゾール-5-カルボキサミドの合成

参考例1で得た1H-インダゾール-5-カルボン酸 (281 mg, 1.73 mmol) のN,N-ジメチルホルムアミド (10 ml) 溶液中に、1-ベンジル-N-メチルピペリジン-4-アミン (390 mg, 1.91 mmol)、トリエチルアミン (0.29 ml, 2.08 mmol)、1-エチル-3-(3'-ジメチルアミノプロピル)カルボジイミド・塩酸塩 (499 mg, 2.60 mmol)、ヒドロキシンベンゾトリアゾール (281 mg, 2.08 mmol) を加え、室温にて終夜攪拌した。反応溶液に炭酸水素ナトリウム水溶液を加えた後に、クロロホルムで抽出し、有機層を無水硫酸マグネシウムで乾燥した。溶媒を減圧濃縮して得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (クロロホルム/酢酸エチル→クロロホルム/メタノールで溶出) で精製し、N-(1-ベンジルピペリジン-4-イル)-N-メチル-1H-インダゾール-5-カルボキサミド (502 mg, 83%) を得た。

¹H-NMR (DMSO-d₆) δ: 1.61 (2H, m), 1.78 (2H, m), 2.83 (5H, m), 3.39 (2H, s), 7.29 (6H, m), 7.57 (1H, d, J=8.5 Hz), 7.78 (1H, s), 8.12 (1H, s), 13.22 (1H, s).

実施例3 1 9

N-メチル-N-ピペリジン-4-イル-1H-インダゾール-5-カルボキサミドの合成

25 実施例3 1 8 で得たN-(1-ベンジルピペリジン-4-イル)-N-メチル-1H-インダゾール-5-カルボキサミド (435.1 mg, 1.25 mmol) のエタノール (10 ml) 溶液に、室温にてギ酸アンモニウム (400 mg)、10% - Pd/C (80 mg) を加え、2時間還流した。反応液をセライトろ過し、ろ液を濃縮して得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフ

イー（クロロホルム／メタノール（1%－アンモニア水）で溶出）で精製し、N－メチル－N－ピペリジン－4－イル－1H－インダゾール－5－カルボキサミド（247mg, 77%）を得た。

¹H-NMR (DMSO-d₆) δ : 1. 61 (4H, m), 2. 12 (2H, m), 2. 92 (3H, s), 3. 32 (2H, m), 3. 32 (1H, m), 7. 33 (1H, d, J=8. 5Hz), 7. 54 (1H, d, J=8. 5Hz), 7. 78 (1H, s), 8. 13 (1H, s), 13. 23 (1H, s).

実施例320

10 4－（ピペリジン－4－イルオキシ）－1H－インダゾールの合成

(a) 3－（アセチルアミノ）－2－メチルフェニル アセテートの合成
窒素雰囲気下、室温において3－ニトロ－O－クレゾール（10. 0g, 65. 3mmol）のメタノール（200ml）溶液に、10%Pd-C（1. 0g）を加え、常温常圧にて接触還元を行なった。反応終了後、触媒を濾別し、濾液を減圧濃縮して得られた残渣を、酢酸エチルに溶解させた後、無水酢酸（10. 0ml, 170mmol）、ピリジン（10. 6ml, 131mmol）を加え、2時間還流した。反応終了後、反応液を濃縮した後に、ヘキサンを加え、懸濁液を濾過し、減圧下にて乾燥させることにより、3－（アセチルアミノ）－2－メチルフェニル アセテート（12. 7g, 94%）を得た。

20 ¹H-NMR (DMSO-d₆) δ : 1. 96 (3H, s), 2. 04 (3H, s), 2. 29 (3H, s), 6. 89 (1H, d, J=8. 0Hz), 7. 16 (1H, dd, J=8. 0, 8. 0Hz), 7. 28 (1H, d, J=8. 0Hz), 9. 39 (1H, s).

(b) 1H－インダゾール－4－オールの合成
25 3－（アセチルアミノ）－2－メチルフェニル アセテート（12. 0g, 57. 9mmol）の酢酸エチル（120ml）溶液に、室温にて無水酢酸（16. 4ml, 174mmol）、テトラブチルアンモニウムプロマイド（933mg, 2. 90mmol）、酢酸カリウム（11. 4g, 116mmol）、亜硝酸イソアミル（11. 7ml, 86. 9mmol）を加え、7時間還流した。反応液

を水に注ぎ、酢酸エチルで抽出した。有機層を無水硫酸マグネシウムで乾燥し、溶媒を減圧留去して得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー（ヘキサン／酢酸エチル=3/1）で精製した。続いて、メタノール（50ml）に溶解し、室温にて2N-水酸化ナトリウム溶液（47.9ml）を加えて、1時間5 搅拌した。メタノールを減圧留去して得られた水溶液に塩酸を滴下することでpH=4～5に調製した後に、酢酸で抽出した。有機層を無水硫酸マグネシウムで乾燥し、溶媒を減圧濃縮して得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー（ヘキサン／酢酸エチル=2/1）で精製し、1H-インダゾール-4-オール（3.62g, 47%）を得た。

10 1H-NMR (DMSO-d₆) δ: 6.36 (1H, d, J=7.9 Hz), 6.92 (1H, d, J=7.9 Hz), 7.19 (1H, dd, J=7.9, 7.9 Hz), 8.01 (1H, s), 10.00 (1H, s), 12.85 (1H, br s).

(c) 4-(ピペリジン-4-イルオキシ)-1H-インダゾールの合成

15 1H-インダゾール-4-オール（200mg, 1.49mmol）のテトラヒドロフラン（10ml）溶液に、0°Cにてtert-ブチル4-ヒドロキシピペリジン-1-カルボキシレート（300mg, 1.49mmol）、トリフェニルホスフィン（430mg, 1.64mmol）、40%ジベンジルアゾジカルボキシレートジクロロメタン溶液（0.855ml, 1.79mmol）を加え、1時間後室温に昇温した。終夜攪拌後、反応溶液を減圧濃縮し得られた残渣をクロロホルム（30ml）に溶解し、1M-水酸化ナトリウム水溶液（20ml）で洗浄した。再び、クロロホルム（30ml）で抽出し、有機層を無水硫酸マグネシウムで乾燥した。これを減圧濃縮し得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー（ヘキサン／酢酸エチルで溶出）で精製した。得られた混合物をメタノール（2ml）に溶解し、室温にて4N-塩酸-ジオキサン（2ml）を加えた。2時間後、反応溶液を減圧濃縮し得られた残渣をメタノール（5ml）に溶解し、これに2M-水酸化ナトリウム水溶液を滴下しpH=10とした。この混合溶液を減圧濃縮乾燥後、シリカゲルカラムクロマトグラフィー（クロロホルム／メタノール=10/1→クロロホルム／メタノール/（1%-

NH 3 a q) = 10 / 1 で溶出) で精製し、4-(ビペリジン-4-イルオキシ)-1H-インダゾール (103 mg, 32%)を得た。

融点: 162~165°C

実施例 321

5 4-(ビペリジン-3-イルオキシ)-1H-インダゾール
(a) tert-ブチル 3-ヒドロキシ-1-ビペリジンカルボキシレートの合成

3-ヒドロキシビペリジン (3.0 g, 29.7 mmol) のジクロロメタン (30 ml) 溶液、室温にてジ-tert-ブチルジカルボネート (5.83 g, 26.7 mmol) のジクロロメタン (10 ml) 溶液を加え、15時間攪拌した。

反応液を濃縮した後に、酢酸エチルで希釈し、飽和炭酸水素ナトリウム水溶液、0.5M-硫酸水素カリウム水溶液、飽和炭酸水素ナトリウム水溶液および飽和食塩水で洗浄した。有機層を、無水硫酸マグネシウムで乾燥し、溶媒を減圧留去して得られた残渣をヘキサンを加えて結晶化し、濾過・乾燥して、tert-ブチル 3-ヒドロキシ-1-ビペリジンカルボキシレート (5.17 g, 87%)を得た。

1H-NMR (DMSO-d₆) δ; 1.46 (9H, s), 1.99 (2H, m), 3.34-3.49 (4H, m), 4.45 (1H, m).

20 (b) 4-(ビペリジン-3-イルオキシ)-1H-インダゾールの合成
tert-ブチル 3-ヒドロキシ-1-ビペリジンカルボキシレートを用いて、実施例 320 の方法に準じて反応を行ない、4-(ビペリジン-3-イルオキシ)-1H-インダゾールを得た。

1H-NMR (DMSO-d₆) δ; 1.67 (1H, m), 1.94 (3H, m), 3.08 (2H, m), 3.27 (2H, m), 4.88 (1H, m), 6.64 (1H, d, J=8.0 Hz), 7.12 (1H, d, J=8.0 Hz), 7.24 (1H, dd, J=8.0, 8.0 Hz), 8.19 (1H, s), 8.73 (1H, br s.), 13.06 (1H, s).

実施例 322

4-(アゼパン-4-イルオキシ)-1H-インダゾールの合成

(a) 1-ベンジル-4-アゼパノンの合成

1-ベンジル-4-ピペリドン (2.0 g, 10.6 mmol) のメタノール (4 ml) 溶液に、-15 °C にて N-メチル-N-ニトロソウレタン (1.39 5 ml, 10.8 mmol) を -5 °C 以下を保つように 30 分間かけて滴下した。この間に、酸化バリウム (65 mg, 0.423 mmol) を少量ずつ加えた。-15 °C にて終夜攪拌後、濾過して得られた濁液を減圧留去し、残渣にジエチルエーテルを加えた。不溶物を濾別した後に、濁液に飽和炭酸水素ナトリウム水溶液を加えて、ジエチルエーテルで抽出した。有機層を無水硫酸マグネシウムで乾燥し、溶媒を減圧留去して得た残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (ヘキサン/酢酸エチル = 2/1 で溶出) で精製し、1-ベンジル-4-アゼパノン (662 mg, 31%)を得た。

¹H-NMR (CDCl₃) δ : 1.84 (2H, m), 2.54 (2H, m), 2.60 (2H, m), 2.73 (4H, s), 3.65 (2H, 15 s), 7.25 (5H, m).

(b) 1-ベンジル-4-アゼパノールの合成

水素化リチウムアルミニウム (57 mg, 1.50 mmol) のジエチルエチルエーテル (5 ml) 懸濁液に、0 °C にて 1-ベンジル-4-アゼパノン (61 0 mg, 3.00 mmol) のジエチルエーテル (8 ml) 溶液を加え、1 時間 20 搅拌した。反応液に、水 (0.057 ml)、2N-水酸化ナトリウム水溶液 (0.114 ml)、水 (0.171 ml) を加えた後に、無水硫酸マグネシウムで乾燥し、溶媒を減圧留去して得た残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (ヘキサン/酢酸エチル = 1/1、クロロホルム/メタノール = 30/1 で溶出) で精製し、1-ベンジル-4-アゼパノール (516 mg, 84%)を得た。

25 ¹H-NMR (CDCl₃) δ : 1.52-1.81 (4H, m), 1.87 (1H, m), 1.96 (1H, m), 2.44 (1H, m), 2.53 (1H, m), 2.77 (1H, m), 2.87 (1H, m), 3.67 (2H, m), 4.08 (1H, m), 7.28 (5H, m).

(c) tert-ブチル 4-ヒドロキシアゼパン-1-カルボキシレートの

合成

1-ベンジル-4-アゼパノール (450 mg, 2.19 mmol) のエタノール (10 ml) 溶液に、亜酸アンモニウム (900 mg)、10% Pd-C (200 mg) を加え、1時間還流した。反応液をセライト濾過し、濾液を濃縮して得られた残渣のジクロロメタン (10 ml) 溶液に、室温にてジ-tert-ブチルジカーボネート (0.504 ml, 2.19 mmol) を加え、19時間攪拌した。反応液に、飽和炭酸水素ナトリウム水溶液を加え、次いで水を加え、クロロホルムで抽出した。有機層を無水硫酸マグネシウムで乾燥し、溶媒を減圧留去して得た残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (ヘキサン/酢酸エチル=2/1で溶出) で精製し、tert-ブチル-4-ヒドロキシアゼパン-1-カルボキシレート (333 mg, 70%) を得た。

¹H-NMR (CDCl₃) δ: 1.50-1.92 (6H, m), 2.39 (1H, s), 3.11-3.42 (4H, m), 3.77 (1H, m).

(d) 4-(アゼパン-4-イルオキシ)-1H-インダゾールの合成

tert-ブチル-4-ヒドロキシアゼパン-1-カルボキシレートを用いて、実施例320の方法に準じて反応を行ない、4-(アゼパン-4-イルオキシ)-1H-インダゾールを得た。

融点: 187~188°C

実施例323

trans-4-(1H-インダゾール-4-イルオキシ)-シクロヘキサンアミンの合成

(a) trans-2-(4-ヒドロキシシクロヘキシル)-1H-イソインダール-1,3 (2H) -ジオンの合成

4-アミノシクロヘキサノール・塩酸塩 (1.0 g, 6.59 mmol) の水 (15 ml) 溶液に、室温にて炭酸カリウム (1.64 g, 11.9 mmol)、N-カルボエトキシフタルイミド (1.59 g, 7.25 mmol) を加え、30分間攪拌した。反応液を濾過して得られた濾液をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (ヘキサン/酢酸エチル=2/1) で精製し、trans-2-(4-ヒドロキシシクロヘキシル)-1H-イソインダール-1,3 (2H) -ジオン

(823mg, 51%)を得た。

¹H-NMR (DMSO-d₆) δ; 1.27 (2H, m), 1.68 (2H, m), 1.88 (2H, m), 2.11 (2H, m), 3.44 (1H, m), 3.94 (1H, m),

5 4.63 (1H, d, J=4.2Hz), 7.83 (4H, m).

(b) cis-4-(1,3-ジオキソ-1,3-ジヒドロ-2H-イソインドール-2-イル)シクロヘキシル 4-ニトロベンゾエートの合成

trans-2-(4-ヒドロキシシクロヘキシル)-1H-イソインドール-1,3 (2H)-ジオン (359mg, 1.46mmol) のテトラヒドロフラン (15ml) 溶液に、0°Cにてp-ニトロ安息香酸 (245mg, 1.46mmol)、トリフェニルホスフィン (422mg, 1.61mmol)、40%ジエチルアゾジカルボキシレート/トルエン溶液 (0.73ml, 1.61mmol) を加え、0°Cにて30分間、統いて室温にて3時間攪拌した。反応液を濃縮して得られた残渣を、60°Cにてエタノール (10ml) とジイソプロピルエーテル (10ml) の混合溶液に溶解後、放冷し、生じた結晶を減圧濾過し、cis-4-(1,3-ジオキソ-1,3-ジヒドロ-2H-イソインドール-2-イル)シクロヘキシル 4-ニトロベンゾエート (427mg, 74%)を得た。(427mg, 74%)を得た。

¹H-NMR (DMSO-d₆) δ; 1.66 (2H, m), 1.80 (2H, m), 2.05 (2H, m), 2.54 (2H, m), 4.18 (1H, m), 5.23 (1H, m),
7.85 (4H, m), 8.31 (2H, d, J=9.0Hz), 8.40 (2H, d, J=9.0Hz).

(c) cis-2-(4-ヒドロキシシクロヘキシル)-1H-イソインドール-1,3 (2H)-ジオンの合成

cis-4-(1,3-ジオキソ-1,3-ジヒドロ-2H-イソインドール-2-イル)シクロヘキシル 4-ニトロベンゾエート (2.0g, 5.07mmol) のメタノール (40ml) とテトラヒドロフラン (40ml) の混合懸濁液に、0°Cにて28%ナトリウムメトキシド (1.04ml, 5.07

mmol) を加え、0°Cにて30分間、続いて室温にて3.5時間攪拌した。反応液に0.5M-硫酸水素カリウム水溶液を加え、pH=4とした後に、溶媒を減圧留去した。残渣を水に加え、酢酸エチルで抽出した。有機層を無水硫酸マグネシウムで乾燥し、溶媒を減圧留去して得られた残渣をシリカゲルカラムクロマ

トグラフィー(ヘキサン/酢酸エチル=3/1)で精製し、cis-2-(4-ヒドロキシクロヘキシル)-1H-イソインドール-1,3(2H)-ジオン(932mg, 7.5%)を得た。

¹H-NMR (DMSO-d₆) δ: 1.42(2H, m), 1.48(2H, m), 1.73(2H, m), 2.50(2H, m), 3.85(1H, m), 3.96(1H, m), 4.38(1H, d, J=2.2Hz), 7.82(4H, m).

(d) trans-4-(1H-インダゾール-4-イルオキシ)-シクロヘキサンアミンの合成

実施例320(b)で得た1H-インダゾール-4-オール(131mg, 0.977mmol)のテトラヒドロフラン(10ml)溶液に、0°Cにてcis-2-(4-ヒドロキシシクロヘキシル)-1H-イソインドール-1,3(2H)-ジオン(215mg, 0.879mmol)、トリフェニルホスフィン(283mg, 1.07mmol)、40%ジベンジルアゾジカルボキシレイトージクロメタン溶液(0.672ml, 1.17mmol)を滴下、30分後室温に昇温した。終夜攪拌後、反応溶液を減圧濃縮し得られた残渣をクロロホルム(50ml)に溶解し、1M-水酸化ナトリウム水溶液(20ml)で洗浄した。再び、クロロホルム(20ml)で抽出し、有機層を無水硫酸マグネシウムで乾燥した。これを減圧濃縮し得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー(ヘキサン/酢酸エチルで溶出)で精製した。得られた混合物に、室温にて30%メチルアミン/エタノール(2ml)を加え、15分後還流した。4時間後、反応溶液を室温で減圧濃縮し得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー(クロロホルム/メタノール=10/1→クロロホルム/メタノール/(1%-アンモニア水溶液)=10/1で溶出)で精製し、trans-4-(1H-インダゾール-4-イルオキシ)-シクロヘキサンアミン(11mg,

5. 6 %) を得た。

¹H-NMR (DMSO-d₆) δ ; 1. 22 (2H, m), 1. 48 (2H, m), 1. 69 (2H, br s), 1. 78 (2H, m), 2. 07 (2H, m), 2. 65 (1H, m), 4. 43 (1H, m), 6. 5 5 6 (1H, d, J=7. 5 Hz), 7. 04 (1H, d, J=7. 5 Hz), 7. 20 (1H, dd, J=7. 5, 7. 5 Hz), 7. 94 (1H, s), 12. 97 (1H, s).

実施例 323 の方法に準じて反応を行ない、以下に示す実施例 324～実施例 325 の化合物を合成した。

10 実施例 324

c i s - 4 - (1H-インダゾール-4-イルオキシ) -シクロヘキサンアミン
¹H-NMR (DMSO-d₆) δ ; 1. 44-1. 65 (8H, m), 1. 94 (2H, m), 2. 70 (1H, m), 4. 65 (1H, m), 6. 5 5 (1H, d, J=7. 8 Hz), 7. 04 (1H, d, J=7. 8 Hz), 7. 15 20 (1H, dd, J=7. 8, 7. 8 Hz), 8. 00 (1H, s), 12. 97 (1H, s).

実施例 325

c i s - 3 - (1H-インダゾール-4-イルオキシ) -シクロヘキサンアミンの合成

20 融点: 166～168°C

実施例 326

t r a n s - 3 - (1H-インダゾール-4-イルオキシ) -シクロヘキサンアミンの合成

(a) 2 - (2-シクロヘキセン-1-イル) -1H-イソイントール-1, 25 3 (2H) -ジオンの合成

シクロヘキセノール (4. 5 g, 45. 9 mmol) のテトラヒドロフラン (90 ml) 溶液、0°Cにてフタルイミド (7. 08 g, 48. 1 mmol) 、トリフェニルホスフィン (13. 2 g, 50. 4 mmol) 、40% -ジエチルアゾジカルボキシレート / トルエン溶液 (23. 3 ml, 51. 4 mmol) を

加え、0°Cにて30分間、室温にて2.5時間攪拌した。反応液を減圧濃縮して得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー(ヘキサン/酢酸エチル=1.5/1で溶出)で精製し、2-(2-シクロヘキセン-1-イル)-1H-イソインドール-1,3(2H)-ジオン(3.36g, 32%)を得た。

5 ¹H-NMR (CDCl₃) δ; 1.73 (1H, m), 1.93 (2H, m), 2.16 (3H, m), 4.90 (1H, m), 5.58 (1H, m), 5.94 (1H, m), 7.72 (2H, m), 7.81 (2H, m).

(b) (2S, 6R, 12bS, 13S)-13-ブロモ-12b-ブロビル-3, 4, 5, 6-テトラヒドロ-2H-2, 6-メタノ[2, 3-a]イソインドール-8(12bH)-オンの合成

2-(2-シクロヘキセン-1-イル)-1H-イソインドール-1, 3(2H)-ジオン(3.0g, 13.2mmol)のクロロホルム(90ml)溶液に、室温にてエタノール(3ml)、N-ブロモコハク酸イミド(2.94g, 16.5mmol)を加え、14時間攪拌した。反応液に、1M-チオ硫酸ナトリウム水溶液を加え、クロロホルム抽出した。有機層を無水硫酸マグネシウムで乾燥し、溶媒を減圧濃縮して得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー(ヘキサン/酢酸エチル=1.0/1で溶出)で精製し、(2S, 6R, 12bS, 13S)-13-ブロモ-12b-ブロビル-3, 4, 5, 6-テトラヒドロ-2H-2, 6-メタノ[2, 3-a]イソインドール-8(12bH)-オン(3.60g, 77%)を得た。

¹H-NMR (CDCl₃) δ; 1.14 (3H, t, J=7.1Hz), 1.34 (1H, m), 1.68 (2H, m), 2.11 (2H, m), 2.54 (1H, m), 3.05 (1H, m), 3.38 (1H, m), 4.37 (1H, m), 4.56 (1H, m), 5.57 (1H, m), 7.56 (3H, m), 7.76 (1H, m).

(c) 2-[1R, 2S, 3S)-2-ブロモ-3-ヒドロキシシクロヘキシリル]-1H-イソインドール-1, 3(2H)-ジオンの合成

(2S, 6R, 12bS, 13S)-13-ブロモ-12b-ブロビル-3,

4, 5, 6-テトラヒドロ-2H-2, 6-メタノ[2, 3-a]イソインドール-8(12bH)-オノン(3.56g, 10.1mmol)のメタノール(70mL)溶液に、室温にて2N-塩酸水溶液(18mL)を加え、1時間攪拌した。反応液を濃縮して得られた残渣をクロロホルムに溶解し、水洗した。有機層を無水硫酸マグネシウムで乾燥し、溶媒を減圧濃縮して得られた残渣をヘキサン／酢酸エチルで晶析し、2-[1R, 2S, 3S]-2-ブロモ-3-ヒドロキシシクロヘキシル]-1H-イソインドール-1, 3(2H)-ジオン(2.19g, 67%)を得た。

¹H-NMR (CDCl₃) δ; 1.51(2H, m), 1.91(2H, m), 2.20(2H, m), 2.52(1H, s), 3.76(1H, m), 4.38(1H, m), 4.81(1H, dd, J=9.5, 11.2Hz), 7.76(2H, m), 7.86(2H, m).

(d) cis-2-(3-ヒドロキシシクロヘキシル)-1H-イソインドール-1, 3(2H)-ジオンの合成

15 2-[1R, 2S, 3S]-2-ブロモ-3-ヒドロキシシクロヘキシル]-1H-イソインドール-1, 3(2H)-ジオン(2.0g, 6.17mmol)のトルエン(40mL)とメタノール(4mL)の混合溶液に、室温にて水素化トリプチルスズ(1.99mL, 7.40mmol)、2, 2'-アゾビス(イソブチロニトリル)(8mg)を加え、3時間還流した。更に水素化トリプチルスズ(1.99mL, 7.40mmol)、2, 2'-アゾビス(イソブチロニトリル)(8mg)を加え、1時間還流した。反応液を濃縮して得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー(ヘキサン／酢酸エチル=2/1で溶出)で精製し、cis-2-(3-ヒドロキシシクロヘキシル)-1H-イソインドール-1, 3(2H)-ジオン(1.33g, 88%)を得た。

25 ¹H-NMR (CDCl₃) δ; 1.37(2H, m), 1.51(1H, d, J=5.3Hz), 1.71(1H, m), 1.88(1H, m), 2.04-2.32(4H, m), 3.69(1H, m), 4.17(1H, m), 7.73(2H, m), 7.80(2H, m).

(e) trans-3-(1H-インダゾール-4-イルオキシ)シクロヘ

キサンアミンの合成

c i s - 2 - (3-ヒドロキシシクロヘキシル) - 1 H-イソインドール-1, 3 (2 H)-ジオンを用いて、実施例 3 2 3 (d) の方法に準じて反応を行ない、
 5 t r a n s - 3 - (1 H-インダゾール-4-イルオキシ) - シクロヘキサンア
 ミンを合成した。

¹H-NMR (CDCl₃) δ ; 1. 14 (1H, m), 1. 32-1. 58 (3H, m), 1. 71 (1H, m), 1. 81 (1H, m), 1. 91 (1H, m), 2. 15 (1H, m), 3. 19 (1H, m), 4. 78 (1H, m), 6. 37 (1H, d, J=7. 7 Hz), 6. 95 (1H, d, J=7. 7 Hz), 7. 12 (1H, d d, J=7. 7, 7. 7 Hz), 8. 05 (1H, s).

実施例 3 2 7

t r a n s - 3 - (1 H-インダゾール-4-イルオキシ) - シクロヘキサンア
 ミン・塩酸塩の合成

15 実施例 3 2 6 で得た t r a n s - 3 - (1 H-インダゾール-4-イルオキシ) - シクロヘキサンアミン (163. 1 mg, 0. 705 mmol) のエタノール (3 ml) 溶液に、室温にて 1 M-塩酸/ジエチルエーテル (0. 776 ml, 0. 776 mmol) を加えた。1 時間後、この溶液を減圧濃縮し得られたオイルにアセトニトリルを加えることで結晶化させ濾過後、減圧乾燥し、
 20 t r a n s - 3 - (1 H-インダゾール-4-イルオキシ) - シクロヘキサンア
 ミン・塩酸塩 (166 mg, 88%)を得た。

¹H-NMR (DMSO-d₆) δ ; 1. 39-1. 56 (2H, m), 1. 71 (3H, m), 1. 96 (2H, m), 2. 26 (1H, m), 3. 39 (1H, m), 5. 01 (1H, m), 6. 59 (1H, d, J=8. 2 Hz), 7. 08 (1H, d, J=8. 2 Hz), 7. 23 (1H, d d, J=8. 2, 8. 2 Hz), 7. 92 (3H, br s.), 8. 05 (1H, s), 13. 03 (1H, s).

実施例 3 2 8

5-[(4-メチルペンチル) オキシ]-1 H-インダゾールの合成

参考例4で得た1H-インダゾール-5-オール(100mg, 0.745mmol)のN,N-ジメチルホルムアミド(2ml)溶液に、1-ブロモ-4-メチルペントン(0.109ml, 0.745mmol)、ヨウ化テトラブチルアンモニウム(28mg, 0.1mmol)、炭酸カリウム(103mg, 0.5745mmol)を加え、60℃に加温した。9時間後、水(20ml)に移し、酢酸エチル(20ml×2)で抽出した。有機層を無水硫酸マグネシウムで乾燥した。これを減圧濃縮して得られた残査を、シリカゲルカラムクロマトグラフィー(ヘキサン/酢酸エチルで溶出)で精製し、5-[(4-メチルベンチル) オキシ]-1H-インダゾール(60mg, 37%)を得た。

10 融点: 124~126℃

実施例328の方法に準じて反応を行ない、以下に示す実施例329~実施例330の化合物を合成した。

実施例329

5-(イソペンチルオキシ)-1H-インダゾール

15 融点: 139~140℃

実施例330

5-イソブチルオキシー-1H-インダゾール

融点: 151~153℃

実施例331

20 5-(ベンジルオキシ)-1H-インダゾールの合成

参考例4で得た1H-インダゾール-5-オール(100mg, 0.745mmol)のN,N-ジメチルホルムアミド(2ml)溶液に、ベンジルブロミド(0.089ml, 0.745mmol)、炭酸カリウム(103mg, 0.745mmol)を加え、40℃に加温した。2時間後、水(20ml)に移し、酢酸エチル(20ml×2)で抽出した。有機層を無水硫酸マグネシウムで乾燥した。これを減圧濃縮して得られた残査を、シリカゲルカラムクロマトグラフィー(ヘキサン/酢酸エチルで溶出)で精製し、5-(ベンジルオキシ)-1H-インダゾール(63mg, 38%)を得た。

融点: 179~181℃

実施例 3 3 2

5- (ビペリジン-4-イルメトキシ) -1H-インダゾール・二塩酸塩の合成

(a) *tert*-ブチル 4-(ヒドロキシメチル) ビペリジン-1-カルボキシレートの合成

5 1- (*tert*-ブキカルボニル) ビペリジン-4-カルボン酸 (1. 0 g, 4. 36 mmol) のテトラヒドロフラン (20 ml) 溶液に、0°Cにて1M-ボラン/テトラヒドロフラン溶液 (4. 36 ml, 4. 36 mmol) を滴下し、1時間後室温に昇温した。さらに6時間後、反応混合液に飽和炭酸水素ナトリウム水溶液を加え、水 (100 ml) に移し、酢酸エチル (50 ml×2) で抽出した。有機層を無水硫酸マグネシウムで乾燥した。これを減圧濃縮して得られた残査をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (ヘキサン/酢酸エチルで溶出) で精製し、*tert*-ブチル 4-(ヒドロキシメチル) ビペリジン-1-カルボキシレート (715 mg, 76%)を得た。

(b) *tert*-ブチル 4-[(1H-インダゾール-5-イルオキシ) メチル]ビペリジン-1-カルボキシレートの合成

tert-ブチル 4-(ヒドロキシメチル) ビペリジン-1-カルボキシレート (200 mg, 0. 929 mmol) のジクロロメタン (6 ml) 溶液に、トリエチルアミン (0. 155 ml, 1. 11 mmol)、メタンスルホニルクロライド (0. 075 ml, 0. 975 mmol) を加えた。2時間後、水 (20 ml) に移し 0. 5M-硫酸水素カリウム水溶液で pH=4 とし、クロロホルム (20 ml×2) で抽出した。有機層を無水硫酸マグネシウムで乾燥した。これを減圧濃縮して得られた残査を、N, N-ジメチルホルムアミド (3 ml) に溶解し、参考例4で得た1H-インダゾール-5-オール (125 mg, 0. 929 mmol)、炭酸カリウム (128 mg, 0. 929 mmol)、臭化テトラブチルアンモニウム (34 mg, 0. 0929 mmol) を加え、60°Cに加温した。1時間後、80°Cに昇温した。さらに5時間後、1M-水酸化ナトリウム水溶液を加え、水 (30 ml) に移しクロロホルム (20 ml×2) で抽出した。有機層を飽和食塩水で洗净後、無水硫酸マグネシウムで乾燥した。これを減圧濃縮して得られた残査をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (クロロホルム/酢酸エチル

酸エチルで溶出) で精製し、*t* *e* *r* *t* -*p*チル 4-[(1*H*-インダゾール-5-イルオキシ) メチル]ピペリジン-1-カルボキシレート (90 mg, 29%)を得た。

(c) 5-(ピペリジン-4-イルメトキシ)-1*H*-インダゾール・二塩酸
5 塩の合成

t *e* *r* *t* -*p*チル 4-[(1*H*-インダゾール-5-イルオキシ) メチル]ピペリジン-1-カルボキシレート (81.2 mg, 0.245 mmol) に4*N*-塩酸ジオキサン (1 ml) を加えた。1時間後、減圧濃縮し得られた残渣をメタノール (0.5 ml) に溶解し、ジエチルエーテル (10 ml) で晶析した。
10 これを濾過後、減圧乾燥し5-(ピペリジン-4-イルメトキシ)-1*H*-インダゾール・二塩酸塩 (71 mg, 95%)を得た。

¹H-NMR (DMSO-d₆) δ: 1.48 (2H, m), 1.90 (2H, m), 2.07 (1H, m), 2.89 (2H, m), 3.27 (2H, m), 3.86 (2H, d, J=6.3 Hz), 7.00 (1H, d, J=9.0 Hz), 7.18 (1H, s), 7.42 (1H, d, J=9.0 Hz), 7.92 (1H, s), 8.51 (1H, br), 8.82 (1H, br).

実施例333

5-(2-フェニルエトキシ)-1*H*-インダゾールの合成
20 参考例4で得た1*H*-インダゾール-5-オール (60 mg, 0.447 mmol) の*N*, *N*-ジメチルホルムアミド (2 ml) 溶液に、炭酸カリウム (6.8 mg, 0.492 mmol)、ヨウ化テトラブチルアンモニウム (1.7 mg, 0.0447 mmol)、フェネチルプロミド (0.061 ml, 0.447 mmol) を加え60℃に加温した。7時間後、反応混合液にクロロホルム (3 ml)、1M-水酸化ナトリウム水溶液 (4 ml) を加え攪拌した。水層を除去後、有機層に水 (3 ml) を加え攪拌した。水層を除去後、有機層を無水硫酸マグネシウムで乾燥した。これを濃縮して得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (ヘキサン/酢酸エチルで溶出) で精製し、5-(2-フェニルエトキシ)-1*H*-インダゾール (8.4 mg, 8%)を得た。

MS : m/z = 239 (M+1)

実施例333の方法に準じて反応を行ない、以下に示す実施例334～実施例350の化合物を合成した。

実施例334

5 5-(シクロプロピルメトキシ)-1H-インダゾール

MS : m/z = 189 (M+1)

実施例335

5-(シクロブチルメトキシ)-1H-インダゾール

MS : m/z = 203 (M+1)

10 実施例336

5-(シクロヘキシルメトキシ)-1H-インダゾール

MS : m/z = 231 (M+1)

実施例337

エチル (1H-インダゾール-5-イルオキシ)アセテート

15 MS : m/z = 221 (M+1)

実施例338

5-(2-メトキシエトキシ)-1H-インダゾール

MS : m/z = 193 (M+1)

実施例339

20 5-(2-フェノキシエトキシ)-1H-インダゾール

MS : m/z = 255 (M+1)

実施例340

2-(1H-インダゾール-5-イルオキシ)エタノール

MS : m/z = 179 (M+1)

25 実施例341

5-(ピリジン-2-イルメトキシ)-1H-インダゾール

MS : m/z = 226 (M+1)

実施例342

5-(ピリジン-3-イルメトキシ)-1H-インダゾール

MS : m/z = 226 (M+1)

実施例 343

5- (ピリジン-4-イルメトキシ) -1H-インダゾール

MS : m/z = 226 (M+1)

5 実施例 344

2- [(1H-インダゾール-5-イルオキシ) メチル]キノリン

MS : m/z = 276 (M+1)

実施例 345

5- [2- (1H-ピロール-1-イル) エトキシ] -1H-インダゾール

10 MS : m/z = 228 (M+1)

実施例 346

2- [(1H-インダゾール-5-イルオキシ) メチル]ベンゾニトリル

MS : m/z = 250 (M+1)

実施例 347

15 3- [(1H-インダゾール-5-イルオキシ) メチル]ベンゾニトリル

融点 : 158~161°C

実施例 348

4- [(1H-インダゾール-5-イルオキシ) メチル]ベンゾニトリル

MS : m/z = 250 (M+1)

20 実施例 349

2- [2- (1H-インダゾール-5-イルオキシ) エチル] -1H-イソインド
-ル-1, 3 (2H) -ジオン

MS : m/z = 308 (M+1)

実施例 350

25 2- (テトラヒドロ-2H-ピラン-2-イルメトキシ) -1H-インダゾール
MS : m/z = 233 (M+1)

実施例 351

5- (シクロヘキシルオキシ) -1H-インダゾールの合成

参考例4で得た 1H-インダゾール-5-オール (200mg, 1. 49

mmol) のテトラヒドロフラン (16 ml) 溶液に、0°C にてシクロヘキサンール (0.315 ml, 2.98 mmol) 、トリフェニルホスフィン (442 mg, 1.64 mmol) 、ジベンジルアゾジカルボキシレイト (534 mg, 1.17 mmol) を加え、30 分後室温に昇温した。終夜攪拌後、反応溶液を減圧濃縮し得られた残渣に 1M-水酸化ナトリウム水溶液 (20 ml) を加え、酢酸エチル (20 ml × 2) で抽出し、有機層を無水硫酸マグネシウムで乾燥した。これを減圧濃縮し得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (クロロホルム/メタノール、ヘキサン/酢酸エチルで溶出) で精製し、5-(シクロヘキシルオキシ)-1H-インダゾール (140 mg, 43%) を得た。

10 融点: 144~146°C

実施例 352

5-(2-ニトロフェノキシ)-1H-インダゾールの合成

参考例 4 で得た 1H-インダゾール-5-オール (300 mg, 2.24 mmol) の N, N-ジメチルホルムアミド (6 ml) 溶液に、2-プロモニトロベンゼン (497 mg, 2.46 mmol) 、炭酸カリウム (402 mg, 2.91 mmol) を加え、120°C に加熱した。6 時間後、水 (20 ml) に移し酢酸エチル (20 ml × 2) で抽出した。有機層を無水硫酸マグネシウムで乾燥した。これを減圧濃縮して得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (ヘキサン/酢酸エチルで溶出) で精製し、5-(2-ニトロフェノキシ)-1H-インダゾール (57 mg, 10%) を得た。

¹H-NMR (DMSO-d₆) δ: 7.02 (1H, d, J=8.5 Hz), 7.29 (1H, d, J=8.0 Hz), 7.29 (1H, dd, J=7.5, 7.5 Hz), 7.46 (1H, s), 7.60 (2H, m), 8.04 (2H, m), 13.18 (1H, s).

25 実施例 353

5-(シクロペンチルオキシ)-1H-インダゾールの合成

参考例 4 で得た 1H-インダゾール-5-オール (100 mg, 0.745 mmol) のテトラヒドロフラン (6 ml) 溶液に、0°C にてシクロペンタノール (0.068 ml, 0.745 mmol) 、トリフェニルホスフィン (221

m g, 0.820 mmol)、ジベンジルアゾジカルボキシレイト (267 mg, 0.895 mmol) を加え、30分後室温に昇温した。終夜攪拌後、反応溶液を減圧濃縮し得られた残渣に1M-水酸化ナトリウム水溶液 (4 ml)、クロロホルム (3 ml) を加え、水層を除去後、再び水 (2 ml) を加え、水層を除去し、

5 有機層を無水硫酸マグネシウムで乾燥した。これを濃縮し得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (クロロホルム/メタノール、ヘキサン/酢酸エチルで溶出) で精製し、5- (シクロペンチルオキシ) -1H-インダゾール (24 mg, 16%)を得た。

融点: 141~142°C

10

実施例353の方法に準じて反応を行ない、以下に示す実施例354~実施例360の化合物を合成した。

実施例354

5- (シクロヘプチルオキシ) -1H-インダゾール

15 MS : m/z = 231 (M+1)

実施例355

5- (1-メチル-2-フェノキシエトキシ) -1H-インダゾール

MS : m/z = 269 (M+1)

実施例356

20 5- (テトラヒドロフラン-3-イルオキシ) -1H-インダゾール

MS : m/z = 205 (M+1)

実施例357

5- (2-メトキシ-1-メチルエトキシ) -1H-インダゾール

MS : m/z = 207 (M+1)

25 実施例358

5- (シクロブチルオキシ) -1H-インダゾール

MS : m/z = 189 (M+1)

実施例359

5- [(2-メチルシクロヘキシル) オキシ] -1H-インダゾール

MS : m/z = 231 (M+1)

実施例360

4-[1-(1H-インダゾール-5-イルオキシ)エチル]ベンゾニトリル

¹H-NMR (CDCl₃) δ ; 1. 64 (3H, d, J=6. 5Hz), 5. 5 34 (1H, q, J=6. 5Hz), 6. 92 (1H, d, J=2. 2Hz), 7. 10 (1H, dd, J=9. 0, 2. 2Hz), 7. 36 (1H, d, J=9. 0Hz), 7. 52 (2H, d, J=8. 2Hz), 7. 62 (1H, d, J=8. 2Hz), 7. 90 (1H, s), 10. 91 (1H, br s.).

実施例361

10 2-[(1H-インダゾール-5-イルオキシ)メチル]ベンジルアミンの合成

実施例346で得た2-[(1H-インダゾール-5-イルオキシ)メチル]ベンゾニトリル (70mg, 0. 281mmol) のテトラヒドロフラン (8 ml) 溶液に、水素化リチウムアルミニウム (44mg, 1. 12mmol) を加え、還流した。2時間後、反応混合液に水、2M-水酸化ナトリウム水溶液、水の順に加えて、この溶液をセライトろ過した。ろ液を減圧濃縮し得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (クロロホルム/メタノール→クロロホルム/メタノール (1%-アンモニア水) で溶出) で精製し、2-[(1H-インダゾール-5-イルオキシ)メチル]ベンジルアミン (52mg, 74%)を得た。

20 ¹H-NMR (DMSO-d₆) δ ; 1. 80 (2H, br s.), 3.

80 (2H, s), 5. 16 (2H, s), 7. 08 (1H, dd, J=2. 2, 8. 8Hz), 7. 23 (1H, m), 7. 31 (2H, m), 7. 45 (3H, m), 7. 94 (1H, s), 12. 90 (1H, br s.).

実施例361の方法に準じて反応を行ない、以下に示す実施例362の化合物25 を合成した。ただし、実施例348で得られた4-[(1H-インダゾール-5-イルオキシ)メチル]ベンゾニトリルを原料に用いた。

実施例362

4-[(1H-インダゾール-5-イルオキシ)メチル]ベンジルアミン

融点: 197~198°C

実施例 3 6 1 の方法に準じて反応を行ない、以下に示す実施例 3 6 3 の化合物を合成した。ただし、実施例 3 4 7 で得られた 3-[(1 H-インダゾール-5-イルオキシ) メチル]ベンゾニトリルを原料に用いた。

実施例 3 6 3

5 3-[(1 H-インダゾール-5-イルオキシ) メチル]ベンジルアミン

融点：179～183℃

実施例 3 6 1 の方法に準じて反応を行ない、以下に示す実施例 3 6 4 の化合物を合成した。ただし、実施例 3 6 0 で得られた 4-[1-(1 H-インダゾール-5-イルオキシ)エチル]ベンゾニトリルを原料に用いた。

10 実施例 3 6 4

1-[4-[1-(1 H-インダゾール-5-イルオキシ)エチル]フェニル]メタンアミン

¹H-NMR (CDCl₃) δ； 1. 64 (3H, d, J=6. 4Hz), 3. 81 (2H, s), 5. 29 (1H, q, J=6. 4Hz), 6. 97 (1H, d, J=2. 2Hz), 7. 06 (1H, dd, J=8. 9, 2. 2Hz), 7. 26 (3H, m), 7. 34 (2H, d, J=8. 2Hz), 7. 84 (1H, s).

実施例 3 6 5

5-(テトラヒドロ-2H-ピラン-4-イルオキシ)-1H-インダゾールの
20 合成

参考例 4 で得た 1H-インダゾール-5-オール (150mg, 1. 12 mmol) のテトラヒドロフラン (6ml) 溶液に、0℃にて 4-ヒドロキシテトラヒドロピラン (0. 107ml, 1. 12mmol)、トリフェニルホスフイン (293mg, 1. 12mmol)、40%ジエチルアゾジカルボキシレ25 イトートルエン溶液 (0. 517ml, 1. 14mmol) を加え、30 分後室温に昇温した。終夜攪拌後、反応溶液を減圧濃縮し得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (クロロホルム/メタノールで溶出) で精製し、5-(テトラヒドロ-2H-ピラン-4-イルオキシ)-1H-インダゾール (1 4mg, 4.7%)を得た。

融点：151～153℃

実施例36

5-[（1-イソプロピルペリジン-4-イル）オキシ]-1H-インダゾールの合成

5 実施例42で得た5-[（ペリジン-4-イルオキシ）-1H-インダゾール（80mg, 0.368mmol）をメタノール（2ml）に懸濁し、アセトン（0.031ml, 1.10mmol）、酢酸（0.105ml, 1.84mmol）を滴下した。その後、シアノ化水素化ホウ素ナトリウム（116mg, 1.84mmol）を加えた。18時間後、更に同量のアセトン、酢酸、シアノ化水素化ホウ素ナトリウムを加えた。3日後、反応溶液に飽和炭酸水素ナトリウム水溶液を加え、水（20ml）に移し、クロロホルム（20ml×3）で抽出した。有機層を無水硫酸マグネシウムで乾燥した。これを減圧濃縮して得られた残渣を、シリカゲルカラムクロマトグラフィー（クロロホルム/メタノール→クロロホルム/メタノール（1%-アンモニア水）で溶出）で精製し、5-[（1-イソプロピルペリジン-4-イル）オキシ]-1H-インダゾール（30mg, 31%）を得た。

融点：125～126℃

実施例36

エチル 4-（1H-インダゾール-5-イルオキシ）シクロヘキサンカルボキ

20 シレートの合成

参考例4で得た1H-インダゾール-5-オール（1.0g, 7.45mmol）のテトラヒドロフラン（40ml）溶液に、0℃にてエチル-4-ヒドロキシシクロヘキシカルボキシレート（1.44ml, 8.95mmol）、トリフェニルホスフィン（2.15g, 8.20mmol）、ジベンジルアゾジカルボキシレート（3.34g, 11.18mmol）を加え、1時間後室温に昇温した。終夜攪拌後、反応溶液を減圧濃縮し得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー（クロロホルム/酢酸エチル、ヘキサン/酢酸エチルで溶出）で精製し、エチル 4-（1H-インダゾール-5-イルオキシ）シクロヘキサンカルボキシレート（928mg, 43%）を得た。

M.S. : m/z = 289 (M+1)

実施例 368

4-(1H-インダゾール-5-イルオキシ)シクロヘキサンカルボン酸の合成
 実施例 367 で得たエチル 4-(1H-インダゾール-5-イルオキシ)シ
 5 クロヘキサンカルボキシレート (72.8. 4mg, 2.53mmol) をメタノ
 ール (2.5ml)、テトラヒドロフラン (2.5ml) に溶解し、2M-水酸化
 リチウム水溶液 (2.53ml, 5.05mmol) を滴下した。2時間後、反
 応混合液を減圧濃縮し得られた残渣を、水 (5ml) に溶解した。この水溶液を
 10 0.5M-硫酸水素カリウム水溶液で pH=4 とした。出てきた結晶を減圧濾過
 後、乾燥し 4-(1H-インダゾール-5-イルオキシ)シクロヘキサンカルボ
 ン酸 (38.1mg, 58%) を得た。

¹H-NMR (DMSO-d₆) δ : 1.47 (2H, m), 1.65 (2
 H, m), 1.78 (4H, m), 1.91 (1H, m), 2.10 (1H,
 m), 2.24 (0.5H, m), 2.36 (0.5H, m), 4.24
 15 (0.5H, m), 4.47 (0.5H, m), 6.98 (1H, m), 7.
 21 (1H, m), 7.40 (1H, m), 7.90 (1H, s), 12.
 84 (1H, br).

実施例 369
 4-(1H-インダゾール-5-イルオキシ)シクロヘキサンカルボキサミドの
 20 合成

実施例 368 で得た 4-(1H-インダゾール-5-イルオキシ)シクロヘキ
 サンカルボン酸 (28.0mg, 1.08mmol) の N, N-ジメチルホルムア
 ミド (1.0ml) 溶液に、塩化アンモニウム (17.3ml, 3.23mmol)、
 ジイソプロピルエチルアミン (0.75ml, 4.30mmol) を加えた。こ
 25 れにアンモニア水 (1ml) を加え溶解した後、1-エチル-3-(3'-ジメ
 チルアミノプロピル)カルボジイミド・一塩酸塩 (30.9mg, 1.61
 mmol)、ヒドロキシベンゾトリアゾール (16.0mg, 1.18mmol)
 を加えた。16時間後、原料の残存が確認できたので 1-エチル-3-(3'-
 ジメチルアミノプロピル)カルボジイミド・一塩酸塩 (30.9mg, 1.61

mmol)、ヒドロキシベンゾトリアゾール(160mg, 1.18mmol)を追加した。7時間後、反応液に飽和炭酸水素ナトリウム水溶液を加え、水(100ml)に移し酢酸エチル(50ml×3)、クロロホルム(20ml×2)で抽出した。有機層を飽和食塩水で洗浄後、無水硫酸マグネシウムで乾燥した。これを減圧濃縮して得られた残渣を、ジエチルエーテルでリパルブ洗浄し、4-(1H-インダゾール-5-イルオキシ)シクロヘキサンカルボキサミド(265mg, 95%)を得た。

¹H-NMR (DMSO-d₆) δ: 1.45 (1H, m), 1.66 (3H, m), 1.94 (2H, m), 2.11 (1H, m), 2.26 (2H, m), 4.35 (0.5H, m), 4.65 (0.5H, m), 6.85 (1H, s), 7.15 (1H, m), 7.37 (2H, m), 7.56 (1H, m), 8.05 (1H, s), 13.01 (1H, s).

実施例370

[4-(1H-インダゾール-5-イルオキシ)シクロヘキシル]メタノールの合成

実施例367で得たエチル4-(1H-インダゾール-5-イルオキシ)シクロヘキサンカルボキシレート(100mg, 0.347mmol)のテトラヒドロフラン(2ml)溶液に、水素化リチウムアルミニウム(52mg, 1.39mmol)を加え、還流した。2時間後、反応混合液に水(52μl)、2M一水酸化ナトリウム水溶液(0.104ml)、水(0.156ml)を加え、この溶液をセライトろ過した。この溶液を減圧濃縮し得られたオイルにジイソプロピルエーテルを加え結晶化させ、減圧濾過後乾燥し、[4-(1H-インダゾール-5-イルオキシ)シクロヘキシル]メタノール(72mg, 84%, trans/cis=4/1)を得た。

¹H-NMR (DMSO-d₆) : 1.04 (1.6H, m), 1.33 (3.8H, m), 1.79 (1.6H, m), 1.95 (0.4H, m), 2.11 (1.6H, m), 3.24 (2H, m), 4.18 (0.8H, m), 4.42 (1H, m), 4.55 (0.2H, m), 7.01 (1H, m), 7.19 (1H, s), 7.39 (1H, m), 7.90 (1H, s), 1

2. 85 (1H, s).

実施例 371

1-[4-(1H-インダゾール-5-イルオキシ)シクロヘキシル]メタンアミンの合成

5 実施例 369 で得た 4-(1H-インダゾール-5-イルオキシ)シクロヘキサンカルボキサミド (100mg, 0.386mmol) のテトラヒドロフラン (3ml) 溶液に、水素化リチウムアルミニウム (58mg, 1.54mmol) を加え、還流した。6 時間後、反応混合液に水 (0.087ml)、2M-水酸化ナトリウム水溶液 (0.176ml)、水 (0.261ml) を加え、この溶液をセライトろ過した。この溶液を減圧濃縮し得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (クロロホルム/メタノール→クロロホルム/メタノール (1%-アンモニア水) で溶出) で精製し、1-[4-(1H-インダゾール-5-イルオキシ)シクロヘキシル]メタンアミン (49mg, 52%)を得た。

15 ¹H-NMR (DMSO-d₆) δ; 1.02 (2H, m), 1.28 (3H, m), 1.52 (2H, m), 1.79 (2H, m), 2.08 (2H, m), 2.39 (2H, m), 4.18 (1H, m), 6.98 (1H, dd, J=9.0, 2.0Hz), 7.19 (1H, d, J=2.0Hz), 7.38 (1H, d, J=9.0Hz), 7.90 (1H, s), 12.87 (1H, s).

実施例 372

4-(1H-インダゾール-5-イルオキシ)シクロヘキサンノールの合成

(a) 4-(テトラヒドロ-2H-ピラン-2-イルオキシ)シクロヘキサンノールの合成

25 1,4-シクロヘキサンジオール (4.0g, 34.4mol) のトルエン (80ml) 溶液に、室温にて酸性樹脂 (商品名: Dowe x 50Wx 8、ダウケミカルカンパニー、800mg)、ジヒドロピラン (1.89ml, 20.7mol) を滴下し、強攪拌した。17 時間後、反応溶液をセライトろ過し、ろ液を減圧濃縮した。得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (ヘキサン

／酢酸エチルで溶出)で精製し、4-(テトラヒドロ-2H-ピラン-2-イルオキシ)シクロヘキサンオール(2.69g, 65%)を得た。

(b) 5-[[4-(テトラヒドロ-2H-ピラン-2-イルオキシ)シクロヘキシル]オキシ]-1H-インダゾールの合成

5 参考例4で得た1H-インダゾール-5-オール(250mg)のテトラヒドロフラン(15ml)溶液に、0°Cにて4-(テトラヒドロ-2H-ピラン-2-イルオキシ)シクロヘキサンオール(373mg, 1.86mmol)、トリフェニルホスフィン(538mg, 2.05mmol)、ジベンジルアゾジカルボキシレート(667mg, 2.24mmol)を加え、1時間後室温に昇温した。

10 終夜攪拌後、反応溶液を減圧濃縮し得られた残渣に1M-水酸化ナトリウム水溶液(50ml)を加え、クロロホルム(50ml×2)で抽出した。有機層を飽和食塩水で洗浄し、これを無水硫酸マグネシウムで乾燥した。これを減圧濃縮し得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー(ヘキサン／酢酸エチルで溶出)で精製し、5-[[4-(テトラヒドロ-2H-ピラン-2-イルオキシ)シクロヘキシル]オキシ]-1H-インダゾール(244mg, 41%)を得た。

(c) 4-(1H-インダゾール-5-イルオキシ)シクロヘキサンオールの合成

5-[[4-(テトラヒドロ-2H-ピラン-2-イルオキシ)シクロヘキシル]オキシ]-1H-インダゾール(232mg, 0.733mmol)のメタノール(10ml)溶液に、酸性樹脂(商品名: D o w e x 5 0 W x 8、ダウケミカルカンパニー、46mg)を加え、50°Cに昇温した。5時間後、反応溶液をセライトろ過し、ろ液を減圧濃縮した。得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー(クロロホルム/メタノールで溶出)で精製し、4-(1H-インダゾール-5-イルオキシ)シクロヘキサンオール(132mg, 78%)を得た。

融点: 112~118°C

実施例372の方法に準じて反応を行ない、以下に示す実施例373の化合物を合成した。ただし、出発原料に1,3-シクロヘキサンジオールを用いた。

実施例 373

3-(1H-インダゾール-5-イルオキシ)シクロヘキサンノール

¹H-NMR (DMSO-d₆) δ: 1.04-1.37 (2.5H, m), 1.60-1.78 (5H, m), 1.99 (0.5H, m), 3.51 (0.5H, m), 3.89 (0.5H, m), 4.20 (0.5H, m), 4.51 (0.5H, d, J=4.0Hz), 4.61 (0.5H, m), 4.64 (0.5H, d, J=4.6Hz), 6.98 (1H, dd, J=2.4, 9.0Hz), 7.18 (1H, m), 7.39 (1H, d, J=9.0Hz), 7.91 (1H, s), 12.86 (1H, s).

10 実施例372の方法に準じて反応を行ない、以下に示す実施例374の化合物を合成した。ただし、出発原料に1,3-シクロヘキサンジオールを用いた。

実施例 374

3-(1H-インダゾール-5-イルオキシ)シクロヘキサンノール

融点: 147~148°C

15 実施例 375

2-[4-(1H-インダゾール-5-イルオキシ)ピペリジン-1-イル]エタノールの合成

実施例42で得た5-(ピペリジン-4-イルオキシ)-1H-インダゾール(31mg, 0.143mmol)のN,N-ジメチルホルムアミド(1ml)

20 溶液に、2-ブロモエタノール(0.0121ml, 0.171mmol)、炭酸カリウム(49mg, 0.357mmol)を加えた。17時間後、2-ブロモエタノール(0.0121ml, 0.171mmol)を追加した。さらに24時間後、反応液をセライトろ過し、ろ液を減圧濃縮した。得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー(クロロホルム/メタノール→クロロホルム/メタノール/(1%-アソニニア水)で溶出)で精製し、2-[4-(1H-インダゾール-5-イルオキシ)ピペリジン-1-イル]エタノール(14mg, 38%)を得た。

¹H-NMR (DMSO-d₆) δ: 1.62 (2H, m), 1.9 (2H, m), 2.25 (2H, m), 2.39 (2H, t), 2.73 (2H,

m) , 3. 47 (2H, d t) , 4. 30 (1H, m) , 4. 36 (1H, t) , 7. 00 (1H, d) , 7. 21 (1H, s) , 7. 49 (1H, d) , 7. 90 (1H, s) , 12. 87 (1H, s) .

実施例 372 (b) の方法に準じて反応を行ない、以下に示す実施例 376 の
5 化合物を合成した。

実施例 376

t e r t - ブチル 3 - (1H - インダゾール - 5 - イルオキシ) ピペリジン - 1 - カルボキシレート

¹H-NMR (DMSO-d₆) δ ; 1. 22 - 1. 37 (10H, m) ,
10 1. 72 (2H, m) , 1. 92 (1H, m) , 3. 32 (2H, m) , 3.
55 (2H, m) , 5. 32 (1H, m) , 7. 00 (1H, d d, J=2.
3, 9. 0Hz) , 7. 22 (1H, d, J=2. 3Hz) , 7. 42 (1H,
d, J=9. 0Hz) , 7. 91 (1H, s) , 12. 89 (1H, br s) .

実施例 377

15 5 - (ピペリジン - 3 - イルオキシ) - 1H - インダゾールの合成

実施例 376 で得た t e r t - ブチル 3 - (1H - インダゾール - 5 - イル
オキシ) ピペリジン - 1 - カルボキシレート (150mg, 0. 473
mmol) のメタノール (2ml) 溶液に、室温にて 4N - 塩酸 - ジオキサン溶

液 (1ml) を加えた。3 時間後、減圧濃縮し得られた残渣をメタノールに溶解
20 し、2M - 水酸化ナトリウム水溶液で pH=8~9 とし、これを減圧濃縮した。

この残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (クロロホルム / メタノール →
クロロホルム / メタノール / (1% - アンモニア水) で溶出) で精製し、5 -
(ピペリジン - 3 - イルオキシ) - 1H - インダゾール (104mg, 65%)
を得た。

25 ¹H-NMR (DMSO-d₆) δ ; 1. 55 (2H, m) , 1. 74 (1H, m) , 1. 98 (1H, m) , 2. 70 (2H, m) , 2. 85 (1H, m) , 3. 16 (1H, m) , 4. 34 (1H, m) , 7. 04 (1H, d d, J=2. 2, 9. 0Hz) , 7. 25 (1H, d, J=2. 2Hz) , 7.
42 (1H, d, J=9. 0Hz) , 7. 92 (1H, s) , 12. 92 (1H,

s) .

実施例 372 (b) 、実施例 377 の方法に準じて反応を行ない、以下に示す実施例 378 の化合物を合成した。ただし、*tert*-ブチル 3-ヒドロキシピロリジン-1-カルボキシレートを試薬に用いた。

5 実施例 378

5- (ピロリジン-3-イルオキシ) -1H-インダゾール

¹H-NMR (DMSO-d₆) δ ; 2. 08 (2H, m) , 3. 17-3. 38 (5H, m) , 5. 04 (1H, m) , 7. 02 (1H, dd, J=2. 2, 9. 0Hz) , 7. 23 (1H, d, J=2. 2Hz) , 7. 45 (1H, d, J=9. 0Hz) , 7. 95 (1H, s) , 12. 97 (1H, s) .

実施例 372 (b) 、実施例 377 の方法に準じて反応を行ない、以下に示す実施例 379 の化合物を合成した。ただし、実施例 322 (c) で得た *tert*-ブチル 4-ヒドロキシアゼパン-1-カルボキシレートを試薬に用いた。

実施例 379

15 5- (アゼパン-4-イルオキシ) -1H-インダゾール

融点：159～160°C

実施例 372 (b) の方法に準じて反応を行ない、以下に示す実施例 380 の化合物を合成した。ただし、実施例 323 (a) で得た *trans*-2-(4-ヒドロキシクロヘキシル) -1H-イソインドール-1, 3 (2H) -ジオンを原料に用いた。

実施例 380

c i s -2-[4- (1H-インダゾール-5-イルオキシ) シクロヘキシル]-1H-イソインドール-1, 3 (2H) -ジオン

融点：194～196°C

25 実施例 381

c i s -4- (1H-インダゾール-5-イルオキシ) シクロヘキサンアミンの合成

実施例 380 で得た c i s -2-[4- (1H-インダゾール-5-イルオキシ) シクロヘキシル]-1H-イソインドール-1, 3 (2H) -ジオン (10

0 mg, 0. 277 mmol) に 30% - メチルアミノ - エタノール溶液 (1. 0 ml) を加えた。22 時間後、水 (20 ml) に移し酢酸エチル (20 ml × 2) で抽出し、有機層を無水硫酸マグネシウムで乾燥した。これを減圧濃縮して得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (クロロホルム / メタノール → クロロホルム / メタノール / (1% - アンモニア水) で溶出) で精製し、cis-4-(1H-インダゾール-5-イルオキシ) シクロヘキサンアミン (3.6 mg, 57%)を得た。

融点: 144 ~ 146°C

実施例 372 (b) の方法に準じて反応を行ない、以下に示す実施例 382 の化合物を合成した。ただし、実施例 326 (d) で得た cis-2-(3-ヒドロキシシクロヘキシル)-1H-イソインドール-1, 3 (2H)-ジオンを試薬に用いた。

実施例 382

trans-2-[3-(1H-インダゾール-5-イルオキシ) シクロヘキシル]-1H-イソインドール-1, 3 (2H)-ジオン

融点: 197 ~ 198°C

実施例 381 の方法に準じて反応を行ない、以下に示す実施例 383 の化合物を合成した。ただし、実施例 382 で合成した cis-2-[3-(1H-インダゾール-5-イルオキシ) シクロヘキシル]-1H-イソインドール-1, 3 (2H)-ジオンを原料に用いた。

実施例 383

trans-3-(1H-インダゾール-5-イルオキシ) シクロヘキサンアミン

融点: 179 ~ 180°C

25 実施例 372 (b)、実施例 381 の方法に準じて反応を行ない、以下に示す実施例 384 の化合物を合成した。ただし、実施例 323 (c) で得た cis-2-(4-ヒドロキシシクロヘキシル)-1H-イソインドール-1, 3 (2H)-ジオンを原料に用いた。

実施例 384

t r a n s - 4 - (1 H-インダゾール-5-イルオキシ) シクロヘキサンアミン

¹H-NMR (DMSO-d₆) δ ; 1. 16 (2H, m), 1. 34 (2H, m), 1. 69 (2H, br s), 1. 76 (2H, m), 2. 01 (2H, m), 2. 64 (1H, m), 4. 19 (1H, m), 6. 97 (1H, dd, J=2. 4, 9. 0Hz), 7. 19 (1H, d, J=2. 4 Hz), 7. 38 (1H, d, J=9. 0Hz), 7. 90 (1H, s), 12. 87 (1H, s) .

実施例 385

10 *c i s - 3 - (1 H-インダゾール-5-イルオキシ) シクロヘキサンアミン* の合成

(a) *t r a n s - 3 - (1, 3-ジオキソ-1, 3-ジヒドロ-2H-インダゾール-2-イル) シクロヘキシル 4-ニトロベンゾエート* の合成

実施例 326 (d) で得た *c i s - 2 - (3-ヒドロキシシクロヘキシル) - 1 H-イソインドール-1, 3 (2H) -ジオン* を用い、実施例 323 (b) の方法に準じて反応を行い、*t r a n s - 3 - (1, 3-ジオキソ-1, 3-ジヒドロ-2H-イソインドール-2-イル) シクロヘキシル 4-ニトロベンゾエート* の合成を得た。

(b) *t r a n s - 2 - (3-ヒドロキシシクロヘキシル) - 1 H-イソインドール-1, 3 (2H) -ジオン* の合成

t r a n s - 3 - (1, 3-ジオキソ-1, 3-ジヒドロ-2H-イソインドール-2-イル) シクロヘキシル 4-ニトロベンゾエート を用い、実施例 323 (c) の方法に準じて反応を行い、*t r a n s - 2 - (3-ヒドロキシシクロヘキシル) - 1 H-イソインドール-1, 3 (2H) -ジオン* を得た。

(c) *c i s - 3 - (1 H-インダゾール-5-イルオキシ) シクロヘキサンアミン* の合成

参考例 4 で得た *1 H-インダゾール-5-オール* (200mg, 1. 49 mmol) のテトラヒドロフラン (15ml) 溶液に、0℃にて *t r a n s - 2 - [3 - (1 H-インダゾール-5-イルオキシ) シクロヘキシル] - 1 H-イソ*

インドール-1, 3 (2H) -ジオン (366 mg, 1. 49 mmol)、トリフェニルホスフィン (430 mg, 1. 64 mmol)、40% -ジベンジルアゾジカルボキシレート -ジクロロメタン溶液 (1. 03 ml, 1. 79 mmol) を滴下し、1時間後室温に昇温した。終夜攪拌後、反応溶液を減圧濃縮し得られた残渣をクロロホルム (50 ml) に溶解し、1M - 水酸化ナトリウム水溶液 (20 ml) で洗浄した。再び、クロロホルム (20 ml) で抽出し、有機層を無水硫酸マグネシウムで乾燥した。これを減圧濃縮し得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (ヘキサン / 酢酸エチルで溶出) で精製し、化合物として得た。窒素雰囲気下、室温において混合物に 30% - メチルアミン / エタノール (6 ml) を加え、15分後還流した。3時間後、室温で減圧濃縮し得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (クロロホルム / メタノール → クロロホルム / メタノール / (1% - アンモニア水) で溶出) で精製し、cis-3-(1H-インダゾール-5-イルオキシ) シクロヘキサンアミン (98 mg, 29%) を得た。

15 $^1\text{H-NMR}$ (DMSO- d_6) δ : 0.92 - 1.32 (4H, m), 1.45 (2H, s), 1.68 (2H, m), 2.04 (1H, m), 2.17 (1H, m), 2.63 (1H, m), 4.20 (1H, m), 6.98 (1H, dd, $J=2.4, 9.0\text{ Hz}$), 7.19 (1H, d, $J=2.4\text{ Hz}$), 7.39 (1H, d, $J=9.0\text{ Hz}$), 7.90 (1H, s), 12.87 (1H, s).

実施例 140 の方法に準じて反応を行ない、以下に示す実施例 386 ~ 387 の化合物を合成した。ただし、実施例 384 で得た trans-4-(1H-インダゾール-5-イルオキシ) シクロヘキサンアミンを原料に用いた。

実施例 386

25 trans-N-ブチル-4-(1H-インダゾール-5-イルオキシ) シクロヘキサンアミン

MS : m/z = 288 (M+1)

実施例 387

trans-4-(1H-インダゾール-5-イルオキシ) -N-イソプロピル

シクロヘキサンアミン

MS : m/z = 274 (M+1)

実施例388

trans-N-シクロヘキサンアミン・イソブチルオキシ

5 シ) シクロヘキサンアミン

MS : m/z = 300 (M+1)

実施例389

trans-4-(1H-イソブチルオキシ)-N,N-ジメチル

シクロヘキサンアミン・一塩酸塩の合成

10 実施例384で得たtrans-4-(1H-イソブチルオキシ)-N,N-ジメチルシクロヘキサンアミン (0.044g, 0.19mmol)、パラホルムアルデヒド (0.040g, 1.33mmol) のメタノール (4ml) 溶液に酢酸 (0.05ml, 0.87mmol) を加えて15分攪拌した後氷冷し、シアノ水素化ホウ素ナトリウム (0.055g, 0.87mmol) を加え、徐々に室温にして終夜攪拌した。1N-水酸化ナトリウム水溶液を加えた後、溶媒を減圧留去して乾固し、シリカゲルクロマトグラフィー (クロロホルム/メタノール/30%アンモニア水 = 300/10/3で溶出) で精製した。精製物を酢酸エチル溶液とした後に、1N-塩酸/ジエチルエーテル溶液 (0.5ml) を加えた。析出した固体を酢酸エチルでデカンテーション (3回) した後、乾固することにより、trans-4-(1H-イソブチルオキシ)-N,N-ジメチルシクロヘキサンアミン・一塩酸塩 (0.0400g, 86%)を得た。

MS : m/z = 260 (M+1)

25 実施例389の方法に準じて反応を行ない、以下に示す実施例390の化合物を合成した。

実施例390

trans-4-(1H-イソブチルオキシ)-N-プロピルシクロヘキサンアミン・一塩酸塩

MS : m/z = 274 (M+1)

実施例 391

t r a n s - N - [4 - (1 H - インダゾール - 5 - イルオキシ) シクロヘキシル] アセトアミド の合成

実施例 384 で得た *t r a n s - 4 - (1 H - インダゾール - 5 - イルオキシ) シクロヘキサンアミン* (0. 100 g, 0. 44 mmol) の N, N-ジメチルホルムアミド (5 ml) 溶液に酢酸 (0. 033 g, 0. 58 mmol) 、トリエチルアミン (0. 12 ml, 0. 86 mmol) 、1-ヒドロキシベンズトリアゾール (0. 088 g, 0. 65 mmol) 、1-エチル-3-(3'-ジメチルアミノプロピル) カルボジイミド・一塩酸塩 (0. 124 g, 0. 65 mmol) を加えて終夜攪拌した。2 N-水酸化リチウム水溶液 (2 ml) を加えてしばらく攪拌した後、水に加えてからトルエン/酢酸エチル = 1/1 で 3 回抽出し、有機層を水、飽和食塩水で洗浄して無水硫酸ナトリウムで乾燥した。溶媒を減圧留去し、析出した固体をヘキサン/酢酸エチル混合溶媒に懸濁して攪拌洗浄し、固体を濾取、減圧下にて乾燥することにより、*t r a n s - N - [4 - (1 H - インダゾール - 5 - イルオキシ) シクロヘキシル] アセトアミド* (0. 097 g, 82%) を得た。

MS : m/z = 274 (M+1)

実施例 392

t r a n s - N - エチル - 4 - (1 H - インダゾール - 5 - イルオキシ) シクロヘキサンアミン・一塩酸塩 の合成

水素化リチウムアルミニウム (0. 040 g, 1. 05 mmol) のテトラヒドロフラン (5 ml) 懸濁液に、実施例 391 で得た *t r a n s - N - [4 - (1 H - インダゾール - 5 - イルオキシ) シクロヘキシル] アセトアミド* (0. 066 g, 0. 24 mmol) を加え、加熱還流して 12 時間攪拌した。溶液を氷浴で冷却し、水 (0. 05 ml) 、2 N-水酸化ナトリウム水溶液 (0. 10 ml) 、水 (0. 15 ml) の順に滴下したのち、不溶物をセライト濾過で濾別した。濾液をシリカゲルクロマトグラフィー (クロロホルム/メタノール / 30 % - アンモニア水 = 10/1/0 ~ 100/10/1 で溶出) で精製した。酢酸エチル溶液として 1 N-塩酸/ジエチルエーテル溶液 (0. 5 ml) を加えた。

析出した固体を酢酸エチルでデカンテーションした後乾固することにより、
 t r a n s - N - エチル - 4 - (1 H - インダゾール - 5 - イルオキシ) シクロ
 ヘキサンアミン - 塩酸塩 (0. 057 g, 80%) を得た。

MS : m/z = 260 (M+1)

5 実施例 140 の方法に準じて反応を行ない、以下に示す実施例 393 ~ 実施例
 397 の化合物を合成した。ただし、実施例 383 で得た t r a n s - 3 - (1
 H - インダゾール - 5 - イルオキシ) シクロヘキサンアミンを原料に用いた。

実施例 393

t r a n s - 3 - (1 H - インダゾール - 5 - イルオキシ) - N, N - ジメチル

10 シクロヘキサンアミン

融点 : 134 ~ 135°C

実施例 394

t r a n s - 3 - (1 H - インダゾール - 5 - イルオキシ) - N - プロピルシク
 ロヘキサンアミン

15 MS : m/z = 274 (M+1)

実施例 395

t r a n s - N - プチル - 3 - (1 H - インダゾール - 5 - イルオキシ) シクロ
 ヘキサンアミン

MS : m/z = 288 (M+1)

20 実施例 396

t r a n s - 3 - (1 H - インダゾール - 5 - イルオキシ) - N - イソプロピル
 シクロヘキサンアミン

MS : m/z = 274 (M+1)

実施例 397

25 t r a n s - N - シクロペンチル - 3 - (1 H - インダゾール - 5 - イルオキ
 シ) シクロヘキサンアミン

MS : m/z = 300 (M+1)

実施例 391 の方法に準じて反応を行ない、以下に示す実施例 398 の化合物
 を合成した。ただし、実施例 383 で得た t r a n s - 3 - (1 H - インダゾー

ルー 5-イルオキシ) シクロヘキサンアミンを原料に用いた。

実施例 398

trans-N-[3-(1H-インダゾール-5-イルオキシ) シクロヘキシル] アセトアミド

5 MS : $m/z = 274$ ($M+1$)

実施例 399

trans-N-エチル-3-(1H-インダゾール-5-イルオキシ) シクロヘキサンアミンの合成

水素化リチウムアルミニウム (0.040 g, 1.05 mmol) のテトラヒドロフラン (5 ml) 懸濁液に、実施例 398 で得た *trans-N-[3-(1H-インダゾール-5-イルオキシ) シクロヘキシル] アセトアミド* (0.07 g, 0.28 mmol) を加え、加熱還流して 12 時間攪拌した。溶液を氷浴で冷却し、水 (0.05 ml)、2N-水酸化ナトリウム水溶液 (0.10 ml)、水 (0.15 ml) の順に滴下したのち、不溶物をセライト濾過で濾別した。濾液をシリカゲルクロマトグラフィー (クロロホルム/メタノール/30% - アンモニア水 = 10/1/0 ~ 100/10/1 で溶出) で精製することにより *trans-N-エチル-3-(1H-インダゾール-5-イルオキシ) シクロヘキサンアミン* (0.060 g, 83%) を得た。

融点: 116 ~ 118°C

20 実施例 400

trans-N, N-ジエチル-3-(1H-インダゾール-5-イルオキシ) シクロヘキサンアミン・一塩酸塩の合成

(a) *trans-N-エチル-N-[3-(1H-インダゾール-5-イルオキシ) シクロヘキシル] アセトアミド* の合成

25 実施例 391 の方法に準じて反応を行ない、掲題の化合物を合成した。ただし、実施例 399 で得た *trans-N-エチル-3-(1H-インダゾール-5-イルオキシ) シクロヘキサンアミン* を原料に用いた。

(b) *trans-N, N-ジエチル-3-(1H-インダゾール-5-イルオキシ) シクロヘキサンアミン・一塩酸塩の合成*

trans-N-エチル-N-[3-(1H-インダゾール-5-イルオキシ)シクロヘキシル]アセトアミドを用いて、実施例392の方法に準じて反応を行ない、trans-N,N-ジエチル-3-(1H-インダゾール-5-イルオキシ)シクロヘキサンアミン・一塩酸塩を得た。

5 MS : $m/z = 288$ (M+1)

実施例401

5-メトキシ-4-メチル-1H-インダゾールの合成

(a) N-(4-メトキシ-2,3-ジメチルフェニル)アセトアミドの合成
2,3-ジメチル-4-ニトロアニソール (1.04g, 5.74mmol)

10 のメタノール (20ml) 溶液に、室温にて10% - Pd/C (100mg) を加え、この溶液を水素雰囲気下とし攪拌した。1時間後、反応溶液をセライトろ過し減圧濃縮後乾燥した。この残渣を酢酸エチル (10ml) に溶解し、無水酢酸 (0.867ml, 9.18mmol) を加え還流した。2時間後、この反応溶液にヘキサン (70ml) を注ぎ、生じた結晶を減圧濾過後乾燥しN-(4-メトキシ-2,3-ジメチルフェニル)アセトアミド (1.02g, 92%)を得た。

(b) 5-メトキシ-4-メチル-1H-インダゾールの合成

N-(4-メトキシ-2,3-ジメチルフェニル)アセトアミド (1.0g, 5.175mmol) の酢酸エチル (10ml) 溶液に、室温にて無水酢酸 (1.46ml, 15.52mmol) 、臭化テトラブチルアンモニウムプロミド (3.3mg, 0.259mmol) 、酢酸カリウム (1.02g, 10.35mmol) 、亜硝酸イソアミル (0.904ml, 6.73mmol) を加え、還流した。6時間後、酢酸エチルを加熱留去し、60°Cでこの残渣に6M-水酸化ナトリウム水溶液 (10.35ml, 62.1mmol) を滴下した。1時間後、反応溶液を3M-塩酸水でpH=8~9としクロロホルム (50ml×2) で抽出し、有機層を無水硫酸マグネシウムで乾燥した。これを減圧濃縮し得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (ヘキサン/酢酸エチルで溶出) で精製し、5-メトキシ-4-メチル-1H-インダゾール (456mg, 54%)を得た。

融点: 148~149°C

実施例 4 0 2

4-メチル-1H-インダゾール-5-オールの合成

実施例 4 0 1 で得た 5-メトキシ-4-メチル-1H-インダゾール (400 mg, 2.47 mmol) のジクロロメタン (5 ml) 溶液に、0°C にて三臭化ホウ素 (0.513 ml, 5.43 mmol) のジクロロメタン (5 ml) 溶液を滴下した。1 時間後、この反応溶液を氷 (50 ml) に注ぎ、飽和炭酸水素ナトリウム水溶液で pH = 4~5 としクロロホルム (20 ml × 2)、酢酸エチル (20 ml × 2) で抽出し、有機層を無水硫酸マグネシウムで乾燥した。これを減圧濃縮し得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (クロロホルム / 酢酸エチルで溶出) で精製し、4-メチル-1H-インダゾール-5-オール (149 mg, 41%) を得た。

¹H-NMR (DMSO-d₆) δ: 2.31 (3H, s), 6.93 (1H, d, J = 8.8 Hz), 7.13 (1H, d, J = 8.8 Hz), 7.90 (1H, s), 8.72 (1H, s), 12.68 (1H, s).

実施例 4 0 3

6-メチル-1H-インダゾール-5-オールの合成

(a) 4-(アセチルアミノ)-2,5-ジメチルフェニル アセテートの合成

20 2,5-ジメチル-4-アミノフェノール (500 mg, 3.64 mmol) の酢酸エチル (5 ml) 溶液に、無水酢酸 (0.894 ml, 9.48 mmol)、ピリジン (1 ml) を加え還流した。1 時間後、この反応溶液にヘキサン (50 ml) を注ぎ、生じた結晶を減圧濾過後乾燥し 4-(アセチルアミノ)-2,5-ジメチルフェニル アセテート (763 mg, 95%) を得た。

(b) 1-アセチル-6-メチル-1H-インダゾール-5-イル アセテートの合成

4-(アセチルアミノ)-2,5-ジメチルフェニル アセテート (750 mg, 3.39 mmol) の酢酸エチル (7.5 ml) 溶液に、室温にて無水酢酸 (0.96 ml, 10.2 mmol)、臭化テトラブチルアンモニウム (55

mg, 0. 169 mmol)、酢酸カリウム (665 mg, 6. 78 mmol)、亜硝酸イソアミル (0. 592 ml, 4. 41 mmol) を加え、還流した。9 時間後、反応溶液を水 (50 ml) に注ぎ、酢酸エチル (50 ml×2) で抽出し、有機層を無水硫酸マグネシウムで乾燥した。これを減圧濃縮し得られた残渣 5 をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (ヘキサン/酢酸エチルで溶出) で精製し、1-アセチル-6-メチル-1H-インダゾール-5-イル アセテート (359 mg, 46%) を得た。

(c) 6-メチル-1H-インダゾール-5-オールの合成

1-アセチル-6-メチル-1H-インダゾール-5-イル アセテート (340 mg, 1. 46 mmol) のメタノール (2. 0 ml)、テトラヒドロフラン (1. 0 ml) 溶液に、室温にて 2M-水酸化リチウム水溶液 (1. 46 ml, 2. 93 mmol) を滴下した。1 時間後、反応混合液を 0. 5M-硫酸水素カリウム水溶液で pH=4 とした。この溶液を水 (50 ml) に注ぎ、酢酸エチル (30 ml×3) で抽出し、無水硫酸マグネシウムで乾燥した。これを減圧濃縮 15 して得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (ヘキサン/酢酸エチルで溶出) で精製し、6-メチル-1H-インダゾール-5-オール (199 mg, 92%) を得た。

¹H-NMR (DMSO-d₆) δ ; 2. 22 (3H, s), 6. 95 (1H, s), 7. 20 (1H, s), 7. 76 (1H, s), 9. 05 (1H, s), 12. 57 (1H, br s).

実施例 372 (b)、実施例 377 の方法に準じて反応を行ない、以下に示す実施例 404 の化合物を合成した。ただし、実施例 402 で合成した 4-メチル-1H-インダゾール-5-オールを原料に用いた。

実施例 404

25 4-メチル-5-(ピペリジン-4-イルオキシ)-1H-インダゾールの合成
¹H-NMR (DMSO-d₆) δ ; 1. 78 (2H, m), 2. 00 (2H, m), 2. 40 (3H, s), 2. 89 (2H, m), 3. 14 (2H, m), 4. 35 (1H, m), 7. 15 (1H, d, J=9. 0 Hz), 7. 28 (1H, d, J=9. 0 Hz), 8. 03 (1H, s), 12. 92 (1

H, b r s).

実施例372(b)、実施例377の方法に準じて反応を行ない、以下に示す実施例405の化合物を合成した。ただし、実施例403で合成した6-メチル-1H-インダゾール-5-オールを原料に用いた。

5 実施例405

6-メチル-5-(ビペリジン-4-イルオキシ)-1H-インダゾールの合成
¹H-NMR (DMSO-d₆) δ: 1.51 (2H, m), 1.92 (2H, m), 2.26 (3H, s), 2.57 (2H, m), 2.93 (2H, m), 4.38 (1H, m), 7.16 (1H, s), 7.28 (1H, 10 s), 7.84 (1H, s), 12.70 (1H, b r s).

実施例372(b)、実施例377の方法に準じて反応を行ない、以下に示す実施例406の化合物を合成した。ただし、実施例403で合成した6-メチル-1H-インダゾール-5-オールを原料に用いた。

実施例406

15 6-メチル-5-(ビペリジン-3-イルオキシ)-1H-インダゾールの合成
¹H-NMR (DMSO-d₆) δ: 1.45 (2H, m), 1.68 (1H, m), 2.04 (1H, m), 2.25 (3H, s), 2.59 (2H, m), 3.10 (1H, m), 4.20 (1H, m), 7.17 (1H, s), 7.28 (1H, s), 7.85 (1H, s), 12.71 (1H, 20 s).

実施例372(b)、実施例377の方法に準じて反応を行ない、以下に示す実施例407の化合物を合成した。ただし、実施例402で合成した4-メチル-1H-インダゾール-5-オールを原料に用いた。

実施例407

25 5-(アゼピン-4-イルオキシ)-4-メチル-1H-インダゾールの合成
 融点: 157~159°C

実施例385の方法に準じて反応を行ない、以下に示す実施例408の化合物を合成した。ただし、実施例323(c)で得たcis-2-(4-ヒドロキシクロヘキシル)-1H-イソインドール-1,3(2H)-ジオンと実施例4

0 2 で得た 4-メチル-1H-インダゾール-5-オールを原料に用いた。

実施例 4 0 8

t r a n s - 4 - [(4-メチル-1H-インダゾール-5-イル) オキシ] シクロヘキサンアミン

5 融点: 150~152°C

実施例 3 8 5 の方法に準じて反応を行ない、以下に示す実施例 4 0 9 の化合物を合成した。ただし、実施例 3 2 6 (d) で得た *c i s - 2 - [3 - (1H-イ*ンダゾール-5-イルオキシ) シクロヘキシル]-1H-イソインドール-1, 3 (2H) 一ジオンと実施例 4 0 2 で得た 4-メチル-1H-インダゾール-5

10 -オールを原料に用いた。

実施例 4 0 9

t r a n s - 3 - [(4-メチル-1H-インダゾール-5-イル) オキシ] シクロヘキサンアミン

融点: 156~160°C

15 実施例 3 8 5、実施例 3 2 7 の方法に準じて反応を行ない、以下に示す実施例 4 1 0 の化合物を合成した。ただし、実施例 3 2 3 (a) で得た *t r a n s - 2 - (4-ヒドロキシシクロヘキシル) -1H-イソインドール-1, 3 (2H) 一ジオン*と実施例 4 0 2 で得た 4-メチル-1H-インダゾール-5-オールを原料に用いた。

20 実施例 4 1 0

c i s - 4 - [(4-メチル-1H-インダゾール-5-イル) オキシ] シクロヘキサンアミン・塩酸塩

¹H-NMR (DMSO-d₆) δ: 1. 64 (2H, m), 1. 75 (4H, m), 1. 92 (2H, m), 2. 44 (3H, s), 3. 09 (1H, m), 4. 44 (1H, m), 7. 13 (1H, d, J=9. 0Hz), 7. 27 (1H, d, J=9. 0Hz), 7. 91 (3H, br s), 8. 02 (1H, s).

実施例 3 8 5 の方法に準じて反応を行ない、以下に示す実施例 4 1 1 の化合物を合成した。ただし、実施例 3 8 5 (b) で得た *t r a n s - 2 - [3 - (1H*

—インダゾール—5—イルオキシ) シクロヘキシリ]—1 H—イソインドール—1, 3 (2 H) —ジオンと実施例 4 0 2 で得た 4—メチル—1 H—インダゾール—5—オールを原料に用いた。

実施例 4 1 1

5 cis-3-[(4—メチル—1 H—インダゾール—5—イル) オキシ] シクロヘキサンアミン

¹H-NMR (DMSO-d₆) δ ; 0. 90 (1H, m), 1. 04-1. 29 (3H, m), 1. 46 (2H, s), 1. 66 (2H, m), 1. 8 (1H, m), 2. 09 (1H, m), 2. 50 (1H, m), 3. 99 10 (1H, m), 7. 11 (1H, d, J=9. 0 Hz), 7. 25 (1H, d, J=9. 0 Hz), 8. 00 (1H, s), 12. 86 (1H, s).

実施例 4 0 0 の方法に準じて反応を行ない、以下に示す実施例 4 1 2 ~ 4 1 5 の化合物を合成した。ただし、実施例 4 0 8 で得た trans-4-[(4—メチル—1 H—インダゾール—5—イル) オキシ] シクロヘキサンアミンを原料に用 15 いた。

実施例 4 1 2

trans-N, N-ジメチル-4-[(4—メチル—1 H—インダゾール—5—イル) オキシ] シクロヘキサンアミン

MS : m/z = 274 (M+1)

20 実施例 4 1 3

trans-N-[4-[(4—メチル—1 H—インダゾール—5—イル) オキシ] シクロヘキシリ]—N-プロピルアミン

MS : m/z = 288 (M+1)

実施例 4 1 4

25 trans-N-イソプロピル-4-[(4—メチル—1 H—インダゾール—5—イル) オキシ] シクロヘキサンアミン

MS : m/z = 288 (M+1)

実施例 4 1 5

trans-N-シクロペンチル-4-[(4—メチル—1 H—インダゾール—

5-イル) オキシ] シクロヘキサンアミン

MS : m/z = 314 (M+1)

実施例390の方法に準じて反応を行ない、以下に示す実施例416の化合物を合成した。ただし、実施例408で得た trans-4-[(4-メチル-1H-インダゾール-5-イル) オキシ] シクロヘキサンアミンを原料に用いた。

実施例416

trans-N-ブチル-4-[(4-メチル-1H-インダゾール-5-イル) オキシ] シクロヘキサンアミン・一塩酸塩

MS : m/z = 302 (M+1)

10 実施例391の方法に準じて反応を行ない、以下に示す実施例417の化合物を合成した。ただし、実施例408で得た trans-4-[(4-メチル-1H-インダゾール-5-イル) オキシ] シクロヘキサンアミンを原料に用いた。

実施例417

trans-N-{4-[(4-メチル-1H-インダゾール-5-イル) オキシ] シクロヘキシル} アセトアミド

MS : m/z = 288 (M+1)

実施例399の方法に準じて反応を行ない、以下に示す実施例418の化合物を合成した。ただし、実施例417で得た trans-N-{4-[(4-メチル-1H-インダゾール-5-イル) オキシ] シクロヘキシル} アセトアミドを原料に用いた。

実施例418

trans-N-エチル-4-[(4-メチル-1H-インダゾール-5-イル) オキシ] シクロヘキサンアミン

融点: 150~151°C

25 実施例419

trans-N, N-ジエチル-4-[(4-メチル-1H-インダゾール-5-イル) オキシ] シクロヘキサンアミンの合成

(a) trans-N-エチル-N-{4-[(4-メチル-1H-インダゾール-5-イル) オキシ] シクロヘキシル} アセトアミドの合成

実施例 3 9 1 の方法に準じて反応を行ない、掲題の化合物を合成した。ただし、実施例 4 1 8 で得た *t r a n s* -N-エチル-4- [(4-メチル-1H-インダゾール-5-イル) オキシ] シクロヘキサンアミンを原料に用いた。

5 (b) *t r a n s* -N, N-ジエチル-4- [(4-メチル-1H-インダゾール-5-イル) オキシ] シクロヘキサンアミンの合成

t r a n s -N-エチル-4- [(4-メチル-1H-インダゾール-5-イル) オキシ] シクロヘキサンアミンを原料に用いて、実施例 3 9 9 の方法に準じて反応を行ない、*t r a n s* -N, N-ジエチル-4- [(4-メチル-1H-インダゾール-5-イル) オキシ] シクロヘキサンアミンを得た。

10 MS : m/z = 302 (M+1)

実施例 1 4 0 の方法に準じて反応を行ない、以下に示す実施例 4 2 0 の化合物を合成した。ただし、実施例 4 0 9 で得た *t r a n s* -3- [(4-メチル-1H-インダゾール-5-イル) オキシ] シクロヘキサンアミンを原料に用いた。

実施例 4 2 0

15 *t r a n s* -N-イソプロピル-3- [(4-メチル-1H-インダゾール-5-イル) オキシ] シクロヘキサンアミン

MS : m/z = 287 (M+1)

実施例 3 9 0 の方法に準じて反応を行ない、以下に示す実施例 4 2 1 の化合物を合成した。ただし、実施例 4 0 9 で得た *t r a n s* -3- [(4-メチル-1

20 H-インダゾール-5-イル) オキシ] シクロヘキサンアミンを原料に用いた。

実施例 4 2 1

t r a n s -N, N-ジエチル-3- [(4-メチル-1H-インダゾール-5-イル) オキシ] シクロヘキサンアミン・一塩酸塩

MS : m/z = 302 (M+1)

25 実施例 4 2 2

4-メチル-5- (ピペリジン-3-イルオキシ) -1H-インダゾールの合成

(a) *t*-ブチル 3- [(4-メチル-1H-インダゾール-5-イル) オキシ] ピペリジン-1-カルボキシレートの合成

実施例 4 0 2 で得た 5-ヒドロキシ-4-メチル-1H-インダゾール (4. 1

7 g, 28. 1 mmol)、t-ブチル 3-ヒドロキシピペリジン-1-カルボキシレート (5. 62 g, 27. 9 mmol)、テトラヒドロフラン (100 ml) の混合物に氷冷下、ジベンジルジカルボキシレート (10. 1 g, 33. 9 mmol) のテトラヒドロフラン (50 ml) 溶液を滴下し、30 分後室温に
 5 昇温して 16 時間搅拌した。反応液を濃縮後、1 N-水酸化ナトリウム水溶液 (250 ml) を加えてクロロホルム (150 ml) で 3 回抽出した。有機層を飽和食塩水で洗净し、硫酸マグネシウムで乾燥した。溶媒を減圧留去して得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (ヘキサン/酢酸エチル = 3/1
 ~ 2/1 で溶出) で精製し、t-ブチル 3-[(4-メチル-1H-インダゾール-5-イル) オキシ] ピペリジン-1-カルボキシレートの粗生成物 (t-ブチル 3-ヒドロキシピペリジン-1-カルボキシレートとの混合物、3. 46 g) を得た。

(b) 4-メチル-5-(ピペリジン-3-イルオキシ)-1H-インダゾールの合成

15 t-ブチル 3-[(4-メチル-1H-インダゾール-5-イル) オキシ] ピペリジン-1-カルボキシレートの粗生成物 (3. 46 g) のメタノール (15 ml) 溶液に 4 N-塩酸/ジオキサン溶液 (15 ml) を滴下し、室温で 1 時間搅拌した。溶媒を留去して得られた塩酸塩に 1 N-水酸化ナトリウム水溶液 (100 ml) を加えた後に、酢酸エチル (60 ml) で 2 回抽出した。硫酸マグネ
 20 シウムで乾燥後、溶媒を減圧留去して得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (クロロホルム/メタノール = 20/1 ~ クロロホルム/メタノール
 /トリエチルアミン = 20/1/1 で溶出) で精製し、4-メチル-5-(ピペリジン-3-イルオキシ)-1H-インダゾール (1. 51 g, 2 段階 23%) を得た。

25 融点: 183 ~ 185 °C

実施例 4 2 3

4-メチル-5-[(1-メチルピペリジン-3-イル) オキシ]-1H-インダゾールの合成

実施例 4 2 2 で得た 4-メチル-5-(ピペリジン-3-イルオキシ)-1H-

インダゾール (4.6 mg, 0.20 mmol) のメタノール溶液 (1.0 ml) に酢酸 (0.060 ml) を添加し、パラホルムアルデヒド (3.0 mg, 1.0 mmol) を加え、室温で2時間攪拌した。次にシアノ水素化ホウ素ナトリウム (6.3 mg, 1.0 mmol) のメタノール (1.0 ml) 溶液を加え、室温で5.18時間攪拌した。反応液に1N-水酸化ナトリウム水溶液 (0.8 ml) を加え、溶媒を減圧留去して得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (ヘキサン/酢酸エチル/トリエチルアミン = 5/1.5/1で溶出) で精製し、4-メチル-5-[(1-メチルピペリジン-3-イル)オキシ]-1H-インダゾール (3.4 mg, 7.0%)を得た。

10 MS : m/z = 246 (M+1)

実施例423の方法に準じて行い、以下に示す実施例424～実施例427の化合物を合成した。

実施例424

4-メチル-5-[(1-プロピルピペリジン-3-イル)オキシ]-1H-インダゾール

15 MS : m/z = 274 (M+1)

実施例425

5-[(1-イソプロピルピペリジン-3-イル)オキシ]-4-メチル-1H-インダゾール

20 MS : m/z = 274 (M+1)

実施例426

5-[(1-シクロヘキサメチルピペリジン-3-イル)オキシ]-4-メチル-1H-インダゾール

25 ¹H-NMR (DMSO-d₆) δ : 0.91 (1H, d, J=6.6 Hz), 1.30-1.50 (2H, m), 1.67-1.78 (1H, m), 1.90-1.99 (1H, m), 2.10-2.22 (2H, m), 2.38 (3H, s), 2.53-2.61 (1H, m), 2.61-2.71 (1H, m), 2.82-2.90 (1H, m), 4.02-4.13 (3H, m), 7.10 (2H, d, J=9.0 Hz), (1H, d, J=9.0

Hz) , 8. 0 0 (1H, s) , 12. 8 6 (1H, s) .

実施例4 2 7

5- [(1-シクロプロピルペリジン-3-イル) オキシ] - 4-メチル-1
H-インダゾール

5 MS : $m/z = 286$ (M+1)

実施例4 2 3 の方法に準じて行い、以下に示す実施例4 2 8～実施例4 3 2 の化合物を合成した。ただし、実施例3 7 7 得た 5- (ペリジン-3-イルオキシ) - 1H-インダゾールを原料に用いて合成した。

実施例4 2 8

10 5- [(1-メチルペリジン-3-イル) オキシ] - 1H-インダゾール

MS : $m/z = 232$ (M+1)

実施例4 2 9

5- [(1-プロピルペリジン-3-イル) オキシ] - 1H-インダゾール

MS : $m/z = 260$ (M+1)

15 実施例4 3 0

5- [(1-イソプロピルペリジン-3-イル) オキシ] - 1H-インダゾール

¹H-NMR (DMSO-d₆) δ ; 0. 9 1 (6H, d, J=6. 6 Hz) ,
1. 2 0-1. 3 7 (1H, m) , 1. 3 7-1. 5 7 (1H, m) , 1.

20 6 4-1. 7 6 (1H, m) , 1. 9 6-2. 2 0 (3H, m) , 2. 5 8
-2. 6 7 (1H, m) , 2. 6 7-2. 7 6 (1H, m) , 2. 9 0-3.

0 1 (1H, m) , 4. 2 0-4. 3 0 (1H, m) , 6. 9 7 (1H,
d d, J=2. 1, 8. 8 Hz) , 7. 2 0 (1H, d, J=1. 9 Hz) ,
7. 4 1 (1H, d, J=9. 0 Hz) , 7. 9 1 (1H, s) , 12. 8

25 7 (1H, s) .

実施例4 3 1

5- [(1-シクロヘンチルペリジン-3-イル) オキシ] - 1H-インダゾール

MS : $m/z = 286$ (M+1)

実施例 4 3 2

5- [(1-シクロプロピルペリジン-3-イル) オキシ] - 1 H-インダゾール

MS : $m/z = 272$ (M+1)

5 実施例 4 2 3 の方法に準じて行い、以下に示す実施例 4 3 3～実施例 4 3 6 の化合物を合成した。ただし、実施例 4 0 4 で得た 4-メチル-5- (ペリジン-4-イルオキシ) - 1 H-インダゾールを原料に用いて合成した。

実施例 4 3 3

4-メチル-5- [(1-メチルペリジン-4-イル) オキシ] - 1 H-インダゾール

MS : $m/z = 246$ (M+1)

実施例 4 3 4

4-メチル-5- [(1-プロピルペリジン-4-イル) オキシ] - 1 H-インダゾール

15 MS : $m/z = 274$ (M+1)

実施例 4 3 5

5- [(1-イソプロピルペリジン-4-イル) オキシ] - 4-メチル-1 H-インダゾール

融点 : 134～136°C

20 実施例 4 3 6

5- [(1-シクロヘキサメチルペリジン-4-イル) オキシ] - 4-メチル-1 H-インダゾール

融点 : 140～143°C

実施例 4 2 3 の方法に準じて行い、以下に示す実施例 4 3 7～実施例 4 4 0 の化合物を合成した。ただし、実施例 3 7 9 で得た 5- (アゼパン-4-イルオキシ) - 1 H-インダゾールを原料に用いて合成した。

実施例 4 3 7

5- [(1-メチルアゼパン-4-イル) オキシ] - 1 H-インダゾール

MS : $m/z = 246$ (M+1)

実施例 4 3 8

5 - [(1-プロピルアゼパン-4-イル) オキシ] - 1 H-インダゾール
 MS : $m/z = 274$ (M+1)

実施例 4 3 9

5 - [(1-イソプロピルアゼパン-4-イル) オキシ] - 1 H-インダゾール
 MS : $m/z = 274$ (M+1)

実施例 4 4 0

5 - [(1-シクロヘンチルアゼパン-4-イル) オキシ] - 1 H-インダゾール
 MS : $m/z = 274$ (M+1)

融点 : 138~140°C

実施例 4 2 3 の方法に準じて行い、以下に示す実施例 4 4 1 ~ 実施例 4 4 4 の化合物を合成した。ただし、実施例 4 0 7 で得た 5 - (アゼピン-4-イルオキシ) - 4-メチル-1 H-インダゾールを原料に用いて合成した。

15 実施例 4 4 1

4-メチル-5 - [(1-メチルアゼパン-4-イル) オキシ] - 4-メチル-1 H-インダゾール
 MS : $m/z = 260$ (M+1)

実施例 4 4 2

20 4-メチル-5 - [(1-プロピルアゼパン-4-イル) オキシ] - 4-メチル-1 H-インダゾール
 MS : $m/z = 288$ (M+1)

実施例 4 4 3

25 5 - [(1-イソプロピルアゼパン-4-イル) オキシ] - 4-メチル-1 H-インダゾール
 MS : $m/z = 288$ (M+1)

実施例 4 4 4

5 - [(1-シクロヘンチルアゼパン-4-イル) オキシ] - 4-メチル-1 H-インダゾール

融点: 126~131°C

実施例423の方法に準じて行い、以下に示す実施例445~実施例449の化合物を合成した。ただし、実施例410で得た *cis*-4-[(4-メチル-1H-インダゾール-5-イル) オキシ] シクロヘキサンアミンを原料に用いて
5 合成した。

実施例445

cis-N, N-ジメチル-4-[(4-メチル-1H-インダゾール-5-イル) オキシ] シクロヘキサンアミン

MS : m/z = 274 (M+1)

10 実施例446

cis-N-{4-[(4-メチル-1H-インダゾール-5-イル) オキシ] シクロヘキシル}-N-プロピルアミン

MS : m/z = 288 (M+1)

実施例447

15 *cis*-N-ブチル-4-[(4-メチル-1H-インダゾール-5-イル) オキシ] シクロヘキサンアミン

MS : m/z = 302 (M+1)

実施例448

20 *cis*-N-イソプロピル-4-[(4-メチル-1H-インダゾール-5-イル) オキシ] シクロヘキサンアミン

融点: 166~168°C

実施例449

cis-N-シクロヘキサン-4-[(4-メチル-1H-インダゾール-5-イル) オキシ] シクロヘキサンアミン

25 融点: 153~155°C

実施例450

2-[3-(1H-インダゾール-5-イルオキシ) ピペリジン-1-イル] エタノールの合成

実施例377で得た5-(ピペリジン-3-イルオキシ)-1H-インダゾ

ル (4.3 mg, 0.20 mmol)、2-ヨードエタノール (8.4 mg, 0.49 mmol)、炭酸カリウム (7.0 mg, 0.50 mmol)、N, N-ジメチルホルムアミド (1 ml) の混合物を室温で24時間攪拌した。ろ過にて沈殿を除去し、トルエン共沸により溶媒を留去し、残査油状物をシリカゲルカラムク5 ロマトグラフィー (酢酸エチル/トリエチルアミン/エタノール = 20/1/1 で溶出) で精製し、2-[3-(1H-インダゾール-5-イルオキシ) ピペリジン-1-イル] エタノール (1.7 mg, 3.2%)を得た。

MS : m/z = 261 (M+1)

実施例450の方法に準じて行い、以下に示す実施例451の化合物を合成し10 た。ただし、実施例422で得た4-メチル-5-(ピペリジン-3-イルオキシ)-1H-インダゾールを原料に用いて合成した。

実施例451

2-[3-(4-メチル-1H-インダゾール-5-イル)オキシ] ピペリジン-1-イル] エタノール

MS : m/z = 276 (M+1)

実施例450の方法に準じて行い、以下に示す実施例452の化合物を合成した。ただし、実施例404で得た4-メチル-5-(ピペリジン-4-イルオキシ)-1H-インダゾールを原料に用いて合成した。

実施例452

2-[4-(4-メチル-1H-インダゾール-5-イル)オキシ] ピペリジン-1-イル] エタノール

MS : m/z = 276 (M+1)

実施例450の方法に準じて行い、以下に示す実施例453の化合物を合成した。ただし、実施例379で得た5-(アゼバン-4-イルオキシ)-1H-インダゾールを原料に用いて合成した。

実施例453

2-[4-(1H-インダゾール-5-イルオキシ)アゼバン-1-イル] エタノール

MS : m/z = 276 (M+1)

実施例450の方法に準じて行い、以下に示す実施例454の化合物を合成した。ただし、実施例407で得た5-〔(アゼピン-4-イルオキシ)-4-メチル-1H-インダゾールを原料に用いて合成した。

実施例454

5 2-〔4-〔(4-メチル-1H-インダゾール-5-イル)オキシ〕アゼパン-1-イル〕エタノール

¹H-NMR (DMSO-d₆) δ ; 1. 30-1. 60 (1H, m), 1. 65-1. 85 (3H, m), 1. 85-2. 06 (2H, m), 2. 36 (3H, s), 2. 62 (2H, t, J=5. 9Hz), 2. 65-2. 77 (1H, m), 3. 44 (2H, t, J=6. 4Hz), 4. 22-4. 42 (2H, m), 7. 08 (1H, d, J=8. 8Hz), 7. 27 (1H, d, J=8. 8Hz), 7. 99 (1H, s), 12. 85 (1H, s).

実施例455

5-〔(1-アセチルピペリジン-3-イル)オキシ〕-4-メチル-1H-15 インダゾールの合成

実施例422で得た4-メチル-5-〔(ピペリジン-3-イルオキシ)-1H-インダゾール (9.2mg, 0.40mmol)、酢酸 (2.4mg, 0.40mmol)、1-エチル-3-(3'-ジメチルアミノプロピル)カルボジイミド・一塩酸塩 (7.7mg, 0.40mmol)、1-ヒドロキシベンゾトリアゾール (5.4mg, 0.40mmol)、N, N-ジメチルホルムアミド (1.5ml)の混合物にトリエチルアミン (0.14ml, 1.0mmol)を加え室温19時間攪拌した。酢酸エチル (1.0ml) / トルエン (1.0ml)の混合溶液で希釈し、水、飽和重曹水で順に洗浄した。炭酸カリウムで乾燥後、濃縮乾固し5-〔(1-アセチルピペリジン-3-イル)オキシ〕-4-メチル-1H-インダゾール (8.4mg, 7.6%)を得た。

¹H-NMR (DMSO-d₆) δ ; 1. 30-1. 55 (1H, m), 1. 60-2. 05 (6H, m), 2. 34 (3H, s), 3. 10-4. 46 (5H, m), 7. 10-7. 20 (1H, m), 7. 29 (1H, t, J=7. 9Hz), 8. 01 (1H, s), 12. 88 (1H, s).

実施例455の方法に準じて行い、以下に示す実施例456の化合物を合成した。ただし、実施例377で得た5-（ピペリジン-3-イルオキシ）-1H-インダゾールを原料に用いて合成した。

実施例456

5 5- [(1-アセチルピペリジン-3-イル) オキシ] - 1H-インダゾール
¹H-NMR (DMSO-d₆) δ ; 1. 30-1. 58 (1H, m) ,
 1. 58-2. 07 (6H, m) , 2. 34 (3H, s) , 3. 13-4.
 52 (5H, m) , 7. 29 (1H, d t, J=2. 6, 9. 0Hz) , 7.
 22-7. 29 (1H, m) , 7. 39-7. 47 (1H, m) , 8. 04
 10 (1H, s) , 12. 91 (1H, s) .

実施例455の方法に準じて行い、以下に示す実施例457の化合物を合成した。ただし、実施例404で得た4-メチル-5-（ピペリジン-4-イルオキシ）-1H-インダゾールを原料に用いて合成した。

実施例457

15 5- [(1-アセチルピペリジン-4-イル) オキシ] - 4-メチル-1H-
 インダゾール

融点：161～163℃

実施例455の方法に準じて行い、以下に示す実施例458の化合物を合成した。ただし、実施例379で得た5-（アゼパン-4-イルオキシ）-1H-インダゾールを原料に用いて合成した。

実施例458

5- [(1-アセチルアゼパン-4-イル) オキシ] - 1H-インダゾール
¹H-NMR (CDCl₃) δ ; 1. 60-1. 80 (3H, m) , 1. 8
 0-2. 40 (7H, m) , 3. 44-3. 87 (3H, m) , 4. 43-4.
 25 56 (1H, m) , 7. 02-7. 10 (1H, m) , 7. 10-7. 22
 (2H, m) , 7. 97 (1H, s) .

実施例455の方法に準じて行い、以下に示す実施例459の化合物を合成した。ただし、実施例407で得た5-（アゼピン-4-イルオキシ）-4-メチル-1H-インダゾールを原料に用いて合成した。

実施例 459

5- [(1-アセチルアゼパン-4-イル) オキシ] - 4-メチル-1H-イ
ンダゾール

¹H-NMR (DMSO-d₆) δ ; 1. 70-2. 10 (1OH, m),
5 2. 37 (3H, s), 3. 38-3. 53 (3H, m), 4. 26-4. 4
2 (1H, m), 7. 07-7. 19 (1H, m), 7. 19-7. 31 (1
H, m), 8. 00 (1H, s), 12. 86 (1H, s).

実施例 455 の方法に準じて行い、以下に示す実施例 460 の化合物を合成した。ただし、実施例 410 で得た cis-4-[(4-メチル-1H-インダゾ
10 ール-5-イル) オキシ] シクロヘキサンアミンを原料に用いて合成した。

実施例 460

cis-N-{4- [(4-メチル-1H-インダゾール-5-イル) オキシ] シ
クロヘキシリ}アセトアミド

¹H-NMR (DMSO-d₆) δ ; 1. 50-1. 70 (6H, m), 1.
15 70-1. 94 (5H, m), 2. 43 (3H, s), 3. 63 (1H, s),
4. 35 (1H, s), 7. 10 (1H, d, J=9. 2Hz), 7. 27
(1H, d, J=8. 8 Hz), 7. 94 (1H, s), 8. 00 (1H,
s), 12. 85 (1H, s).

実施例 461

20 5- [(1-エチルピペリジン-3-イル) オキシ] - 4-メチル-1H-イ
ンダゾールの合成

実施例 455 で得た 5- [(1-アセチルピペリジン-3-イル) オキシ] -
4-メチル-1H-インダゾール (5. 1mg, 0. 202mmol) 、水素
化リチウムアルミニウム (40mg, 1. 1mmol) 、テトラヒドロフラン
25 (2ml) の混合物を 80°C で 2. 5 時間攪拌した。反応液を氷冷し、水 (0.
04ml) 、2N-水酸化ナトリウム水溶液 (0. 08ml) 、水 (0. 12
ml) を順に加えた。ろ過にて沈殿を除去し、溶媒を留去後、残査油状物をシリ
カゲルカラムクロマトグラフィー (ヘキサン/酢酸エチル/トリエチルアミン=
5/15/1 で溶出) で精製し、5- [(1-エチルピペリジン-3-イル) オ